

Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Deutsches Patent- und Markenamt
80297 München

Bescheinigung

Die angeheftete Ablichtung stimmt mit der Patentschrift überein, welche dem eingetragenen Inhaber des Patents mit der Patenturkunde übergeben worden ist.

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 196 15 985.7

München, den 3. April 2000

Im Auftrag



Joost



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 196 15 985 C 1

51 Int. Cl.®:
B 62 D 25/20
B 62 D 21/15
B 62 D 25/02
B 62 D 25/08

21 Aktenzeichen: 196 15 985.7-42
22 Anmeldetag: 22. 4. 96
23 Offenlegungstag: —
26 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 8. 97

DE 196 15 985 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Go, Giok Djien, Dr.-Ing., 65510 Idstein, DE

72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 44 05 904 C1
DE 43 42 759 C1
DE 33 01 708 C2
DE 1 95 49 379 A1
DE 1 95 43 706 A1
DE 1 95 30 219 A1
DE 44 06 129 A1
DE 43 42 038 A1
DE 43 35 043 A1
DE 43 26 270 A1
DE 43 26 269 A1
DE 42 24 489 A1
DE 39 25 990 A1

DE 38 26 958 A1
DE-OS 22 25 481
DE-OS 21 21 464
US 54 80 189
EP 05 65 501 A1
EP 04 72 284 A1

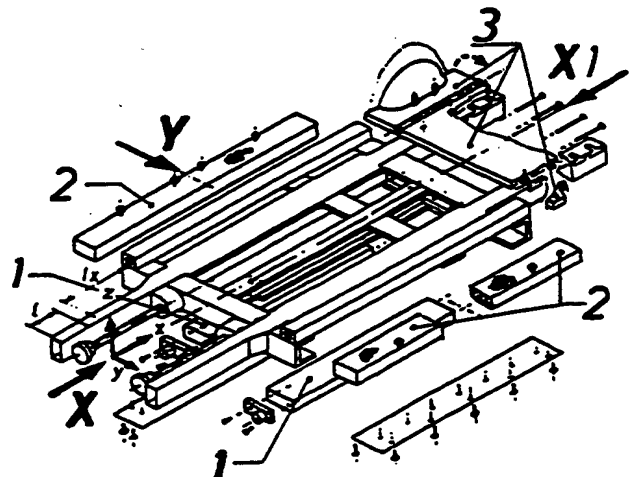
54 Bodengruppe eines Fahrzeuges mit Mitteln zur Erhöhung des Insassenschutzes

57 Um den zeitlichen Verlauf der Aufprallbeschleunigung unterhalb dem Grenzwert des EU- und US-Crashtests zu steuern, sind großflächige Deformationselemente mit einem definierten Verformungsverhalten während des Faltenbeulens notwendig und durch folgende Erfindung realisierbar:

- ungleiche Spitzenspannungen der unmittelbar benachbarten Knautschzonen jedes Deformationselementes,
- Bodengruppe zwischen dem Vorderquerträger und der hinteren Stoßstange zur Unterbringung großflächiger Deformationselemente 1-3,
- form- und/oder kraftschlüssige Verbindung des Deformationselementes mit den Bodenträgern, Kotflügeln und/oder Hilfssteilen zwecks Vermeiden von Ausknicken und mit einem anderen Deformationselement mittels Halterungspare zwecks Mehrabsorption der Aufprallenergie.

Vorteile der Erfindung:

- Erhöhung des Insassenschutzes und Steifigkeit bei hoher Zuverlässigkeit, niedrigen Herstellungs-, Reparaturkosten, einfacher Montage, Gewichtsersparnis und Einsatzmöglichkeit für verschiedene Fahrzeuge,
- keine Beanspruchung der Insassenzelle infolge der Umleitung der Aufprallenergie,
- geringe Modifikation der Bodengruppe eines Fahrzeuges aus der Vorentwicklung oder Produktion,
- abnehmbares Deformationselement als Kofferraumboden,
- Vorsprung des seitlichen Deformationselementes als Trittkante für direkte Absorption der Seitenaufprallenergie.



DE 196 15 985 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Bodengruppe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Zwecks Vereinfachung der Formulierung werden folgende Begriffe für die exakten Bezeichnungen eingeführt:

Begriff	exakte Bezeichnung
"Bodengruppe eines Fahrzeuges zwischen den A-Säulen und der hinteren Stoßstange"	ein Teil einer Bodengruppe (Baugruppe), dessen Fläche zwischen der Verbindungslinie der beiden A-Säulen und der hinteren Stoßstange sowie zwischen den beiden Schwellern liegt
"Bodenträger" 30 bis 34 einer Bodengruppe	jeder Längsträger, Querträger oder Schweller (Seitenlängsträger)
"Deformationselement" 1 bis 3 zur Energieabsorption	jedes energieabsorbierende Element zwecks Umwandlung einer Aufprallenergie in Verformungsarbeit
"Deformationsglieder"	Teile eines Deformationselementes
"Hilfsteil" eines Deformationselementes	Hilfsträger, -platte oder -element zur Führung und/oder Befestigung eines Deformationselementes an der Bodengruppe
"beliebiger Aufprall"	Front-, Seiten- und/oder Heckkollision in beliebiger Stoßrichtung, z. B. Seitenaufprall unter einem beliebigen Winkel β in Fig. 2
"beliebiger Frontaufprall"	Frontaufprall mit beliebigem Offset oder beliebiger Offset-Frontaufprall
"Beschleunigung"	Aufprallbeschleunigung oder -verzögerung eines Fahrzeuges während eines beliebigen Aufpralls
"Steifigkeit" eines Deformations- oder Zusatzelementes	Steifigkeitsmatrix eines Elementes in Richtung der Aufpralllast X, Y oder X1 in Fig. 31; Siehe FEM-Bücher
"Sollbruchstelle"	Aussparung, Loch, Längsloch, Ausnehmung, Sicke oder Riß
"Knotenpunkt"	Schweiß-, Halterungs- oder Befestigungspunkt
"Halteteil" eines Halterungspaares	Halteschraube, -bolzen, -stift, -niete, -kloben oder -element
"Halteaussparung" eines Halterungspaares	Halteaussparung, -loch, -längsloch oder -ausnehmung

Die F + E (Forschung und Entwicklung) Arbeit fast aller Automobilhersteller an Kompaktwagen zielt darauf ab, den Bedarf für die werktäglichen Fahrten zu der Arbeit und den Kunden zu decken, das Problem der stetig wachsenden Parkplatznot sowie Verkehrsdichte besser in Griff zu bekommen und den Benzinverbrauch unter 4 l/100 km zu senken. Auf den Autoausstellungen sind Prototypen wie AUDI A2[®], Opel Maxx[®], MB A-Klasse[®] usw. vorgestellt worden. Als erster wird wohl Mercedes Benz einen vollwertig viersitzigen Kompaktwagen der A-Klasse[®] mit einem für einen Kinderwagen passend dimensionierten Kofferraum in Fig. 2a, 3a auf dem Markt im Herbst 1997 fertigbringen.

Als Deformationselemente haben die beiden Endbereiche der vorderen Längsträger nach DE 42 24 489 A1 und DE 38 26 958 A1 im Verbund mit dem Vorbau die Aufgabe zum Umwandeln der Frontaufprallenergie in Verformungsarbeit zwecks Reduzierung der Beschleunigung. Gemäß DE 38 26 958 A1 hat der der Fahrgastzelle abgekehrte Bereich jedes Längsträgers die größte Steifigkeit. Im Gegensatz zu dem vorderen Endbereich ist er weniger oder kaum verformbar. Jedes Deformationselement von Länge L in Fig. 11 läßt sich in eine Anzahl von Knautschzonen $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots, Z_{n+1}$ in Fig. 10, 12, 16, 18, 21 unterteilen, welche mittels Querschnittsveränderung des Zusatzelementes 1z in Fig. 11 veränderliche Steifigkeit besitzen. Damit läßt sich der Einbruch im zeitlichen Beschleunigungsverlauf zwischen dem Aufprallbeginn und dem Anlegen des Gurtstrammers durch das beschränkt kontrollierte Verformungsverhalten während des Faltenbeulens als Folge der veränderlichen Steifigkeit weitestgehend vermeiden. In dem kurzen Verformungsweg des Deformationselementes für den kurzen Vorbaubereich gründet sich dieses Erfordernis.

Gemäß DE 42 24 489 A1 ist der vordere Längsträger als Strangpreßprofil aus Leichtmetall hergestellt. Ohne Sollbruchstellen dient er als Deformationselement, das unter Belastung dem Faltenbeulen zum Abbau der Frontaufprallenergie ausgesetzt ist. Vgl. mit G11. In Abhängigkeit von dem Profil aus 4-, 6-, 8-Eck, Kreis, 4-Eck mit Steg, Kreis mit Steg wurden die massenspezifische Energieabsorption und die mittlere Faltenbeulenkraft untersucht. Es liefert den Nachweis für die Materialausnutzung bei kostengünstiger Fertigung. Gemäß US Pat. Nr. 54 80 189 sind die Endbereiche der vorderen und/oder hinteren Längsträger aus Leichtmetall für die Energieabsorption beim Front- und/oder Hinteraufprall verantwortlich.

Nach DE 39 25 990 A1 erfolgt der Abbau der Energie beim Front- und/oder Heckaufprall über die energieabsorbierenden Endbereiche der vorderen und/oder hinteren Längsträger, die von dem jeweiligen Paar energieabsorbierenden Lagergehäuse zwecks Abstützen und Vermeiden des Ausknickens geführt sind. Von allen bisherigen Erfindungen ist dieser Insassenschutz durch folgende Merkmale zweifellos am wirksamsten:

1. Während der Verformung verschiebt sich der energieabsorbierende Fahrschemel nach unten, unterhalb der Insassenzelle (Fahrgastzelle). Damit wird die Insassenzelle durch die Einleitung der Aufpralllast X in Fig. 2 wenig beansprucht.
2. Durch diese drei Paare Deformationselemente wird der größte Abbau der Frontaufprallenergie erzielt.

Wegen des großen Platzbedarfs eignet sich der Einsatz für große PKW, leider nicht für Klein- und Kompakwagen. Entgegen diesem konstruktiven Nachteil wirkt das erfindungsgemäße Merkmal nach DE 43 42 759 C1, bei dem die Aufpralllast X über die energieabsorbierenden Längsträger in die beiden C-förmigen, energieabsorbierenden Vorbauträger zugleich als Stoßdämpferhalter (Fahrschemel) mittelbar eingeleitet wird. Eine zusätzliche Beanspruchung muß die Insassenzelle erfahren, da diese Vorbauträger an ihr direkt angeschlossen sind.

Während der gleichmäßigen Aggregatsverlagerung gemäß DE 33 01 708 C2 und DE 44 05 904 C1 wird die Energie durch ein hinter dem Aggregat, an dem Tunnel angeordnetes Deformationselement beim mittigen Frontaufprall absorbiert. Da sich das Aggregat bei beliebigem Frontaufprall nicht gleichmäßig nach hinten verlagert, sondern verdreht verlagert, bleibt die Energieabsorption durch das Deformationselement aus.

Gemäß DE 44 06 129 A1 bestehen eine vordere Vorrichtung 200 aus der vorderen Stoßstange 35, zwei Übertragungsstangen 208, einem Querträger 210 und einem im Heckbereich angeordneten, energieabsorbierenden Blech 216 sowie eine hintere Vorrichtung 201 aus der hinteren Stoßstange 36, zwei Übertragungsstangen 209, einem Querträger 211 und einem in dem Knautschbereich angeordneten, energieabsorbierenden Blech 215 in Fig. 34. Beim Front- oder Heckaufprall ohne Offset verschieben sich die Übertragungsstangen 208 oder 209 in beiden Kanälen 212 in Fig. 35 nach der parallelen Verschiebung der Stoßstange 35 oder 36 in S. 4/Z. 6—9 oder Z. 22—26, wodurch der Querträger 210 oder 211 das Blech 216 oder 215 zwecks Dämpfung durch Reibung verschiebt. Beide Bleche liegen außerhalb der in Fig. 1 der DE 44 06 129 A1 und nach S. 2/Z. 40 gestrichelt gezeichneten Insassenzelle 203 in Fig. 34.

Da bei beliebigem Frontaufprall, wie bei den bereits erwähnten EU-Frontcrashtests der 1. und 2. Stufen, die parallele Verschiebung beider Übertragungsstangen 208 nicht durchführbar ist, versagt die Vorrichtung 200 völlig. Wie beim 50% Offset-Frontcrashtest in AMS (Auto Motor und Sport) 19/91 verdrehen sich beide identische Fahrzeuge des Patentbesitzers um die Hochachse des gemeinsamen Aufprallpunktes von der jeweiligen Stoßrichtung aus. Die Insassen erleiden Gierbeschleunigung. Von dem Querträger 210 oder 211 aus in Richtung der Stoßstange 35 oder 36 in S. 4/Z. 3—5 ist das Blech 216 oder 215 angeordnet.

Belegbar ist die Notwendigkeit zur Vermehrung der Energieabsorption durch tödliche Verletzungen in realen Frontkollisionen lt. der überarbeiteten DE 43 42 038 A1 und in realer Frontkollision des Fahrzeuges des Patentbesitzers gegen eine Baumaschine lt. Frankfurter Rundschau sowie Wiesbadener Kurier vom 11. 10. 96. Aufgrund des schlechten Wirkungsgrades wegen des geringen Reibkoeffizienten zw. 0.15 bis 0.33 und der begrenzten Verschiebung der Stoßstange 35 bis zum Blech 215 trägt diese Vorrichtung zur Vermehrung der Energieabsorption kaum bei.

Wenn die Federungssysteme eines Fahrzeuges gegen sein Gesamtgewicht unzureichend abstützen, sind keine zusätzlichen Stoßdämpfer für Dämpfung, sondern steifere Federelemente für stärkere Abstützung notwendig. Siehe Literatur [1] bis [4]. Die Erfindung verfehlt eindeutig das Ziel. Siehe Gegenmaßnahmen in Abs. I bis III und VI.

Gemäß DE 38 26 958 A1 erreicht die Spitzenverzögerung von 60 m/s^2 innerhalb von 8 ms, welche die Schutzvorrichtung gemäß DE-OS 21 21 464 leisten mußte. Bei Bremsverzögerungen 9.9 m/s^2 für VW Passat® lt. AMS 26/96, 8.4 m/s^2 für VW Polo® lt. AMS 25/96 sowie Geschwindigkeit von 100 km/h errechnen sich Bremszeiten 2.8 s und 3.3 s nach der linearen Gleichung $t = v/b$. Ab 60 ms nimmt die Verzögerung einen Verlauf von fast Null. Die Schutzvorrichtung müßte eine 50fache Bremsleistung bzw. Verzögerung erbringen. Die Schutzvorrichtung ist konstruktiv undurchführbar und unbezahlbar. Bei der anderen Schutzvorrichtung erstrecken sich vier Übertragungsstangen von der vorderen Stoßstange bis zu den Federunterlagen zur Aufnahme von vier Schraubendruckfedern und drei Übertragungsstangen von der hinteren Stoßstange bis zu den Federunterlagen zur Aufnahme von drei Schraubendruckfedern. Diese vier Schraubendruckfedern stützen gegen eine Seite eines Querträgers ab, wogegen die drei Schraubendruckfedern gegen die andere Seite. Wegen der abhängig voneinander wirkenden Übertragungsstangen und insbesondere wegen der Lage des unter der Insassenzelle fest angebrachten Querträgers am Schwerpunkt des Fahrzeuges verdreht sich das Fahrzeug stärker als DE 44 06 129 A1 von der Stoßrichtung aus bei beliebigem Frontaufprall. Dagegen wird solche einseitige Aufprallenergie durch einen der beiden voneinander unabhängig wirkenden Arme der Blattfeder in Fig. 29, 30 absorbiert.

Gemäß DE-OS 22 25 481 umfaßt eine Schutzvorrichtung 220 in Fig. 36—38 zwei über das Gelenk 223 drehbar verbundene Träger 231, 232, ein aus Schraubendruckfeder 225 und Stoßdämpfer 226 bestehendes Federungssystem [1] bis [3] in kraftschlüssiger Verbindung mit zwei Trägern 241, 242. An den Gelenken 221, 222 der Vorder- und Hinterachse ist die Schutzvorrichtung drehbar gelagert. Diese längsverschiebbare Schutzvorrichtung kann folgenden Belastungsfällen nach Techn. Mechanik nicht standhalten:

Belastungsfall I in z-y-Ebene in Fig. 36

Das Moment um die x-Achse $M_x = H \cdot h$ wird durch das Kräftepaar $H_A = (H \cdot h)/l$ mit dem Hebelarm l ersetzt. Das Moment durch V ruft folgende Reaktionskräfte hervor: $V_A = (V \cdot l_c)/l$ und $V_B = -V_A + V$. Die drei Lasten in z-Richtung unter Beachtung des Vorzeichens $-V$, $(H_A + V_A)$ und $-(H_A + V_B)$ rufen das Biegemoment M_{zy} entlang der y-Achse hervor, das die Schutzvorrichtung beansprucht.

Belastungsfall II in z-x-Ebene in Fig. 37

Die Last V ruft ein Biegemoment $M_{zx} = V \cdot b$ hervor, das die Schutzvorrichtung entlang der y-Achse beansprucht.

Dem Biegemoment $M_{xy} = -H \cdot b$ entlang der x-Achse und der Knicklast H ist die Schutzvorrichtung ausgesetzt.

Aus diesen Belastungsfällen I bis III durch Biegemomente M_{xx} , M_{xy} , M_{zy} und Knicklast H setzt sich die Gesamtbeanspruchung zusammen. Nachweisbar ist die Unbrauchbarkeit des Merkmales in S. 3/Z. 13–14 und Z. 22–24, daß die Schutzvorrichtung ausschließlich durch Druck oder Zug beansprucht würde. Aus dieser Gesamtbeanspruchung beim Frontaufprall, der Beanspruchung und Schwingung [1] bis [5] bei normaler Fahrt, Kurvenfahrt und Bremsen folgen schwere und/oder tödliche Verletzung durch diese äußerst unbrauchbare Schutzvorrichtung.

Literatur aus der Automobilindustrie:

[1] Beitrag zur rechnerunterstützten Auslegung und Dimensionierung von Schraubendruckfedern mit beliebigen Kennlinien (Erfinder, Schriftenreihe 81.3, Ruhr-Universität Bochum).

[2] Problematik der Auslegung von Schraubendruckfedern unter Berücksichtigung des Abwälzverhaltens (Erfinder, Automobil-Industrie 3/82, S. 359–367).

[3] Zum Schwingungsverhalten von Schraubendruckfedern (Erfinder, ATZ 84 (1982), S. 223–226).

[4] Programmsystem AOSK zur Verformungs- und Spannungsanalyse einseitig abwälzender, strukturell unsymmetrischer Tonnenfeder (Erfinder, Konstruktion 35 (1983) H. 8, S. 307–312).

[5] Fahrwerktechnik I und II (Reimpell, Vogel-Verlag, Würzburg).

Im Vergleich mit einem Kleinwagen VW Polo® mit Länge \times Höhe \times Breite = $3,71 \times 1,42 \times 1,66$ m sind MB A-Klasse® mit $3,58 \times 1,56 \times 1,72$ m und Opel Maxx® mit $2,97 \times 1,58 \times 1,58$ m kleiner. Bei den von ADAC und AMS durchgeführten Frontcrashtests war die weit größere Tragstruktur oder selbsttragende Fahrzeugkarosserie einiger PKW und Vans am Kollabrieren und/oder nicht in der Lage, trotz der Airbags, Gurtstrammer und Aufprallelemente die Frontaufprallenergie ausreichend abzubauen. Die Beschleunigungswerte der Dummies überschritten deutlich die verletzungsrelevanten Grenzwerte. Lt. AMS 7/95, S. 3 müssen bei acht Fahrzeugen sogar die lebensbedrohenden Verletzungsrisiken konstatiert werden. Wie die Aufprallenergie bei Front- und/oder Seitenaufprall aufgrund der kleineren Abmessung optimal abgebaut werden soll, kennzeichnet die äußerst schwierige Entwicklung jedes Kompaktwagens zur Serienreife. Außerdem sind Zielkonflikte vorprogrammiert. Einerseits können die Crashtests ausschließlich durch technisch anspruchsvollen, aber kostspieligen Aufwand erfüllt werden, andererseits müssen die Fertigungskosten wegen der Vorgabe des Verkaufspreises unter 30 000 DM für MB A-Klasse® lt. AMS 1/96 unbedingt niedrig gehalten werden.

Es kommt hinzu, daß in Zukunft die zunehmende Verschärfung der Prüfbedingungen der verschiedenartigen Crashtests für die Verbesserung der passiven Sicherheit neuer Fahrzeuge sorgen wird. Nach der 1. Stufe des seit Okt. 95 geltenden EU-Frontcrashtests wird das Fahrzeug auf 50 km/h gegen eine feste Barriere mit 100% Offset gefahren, deren Aufprallfläche mit 30° Neigung und zwei vertikalen Streben gegen das Abgleiten des Fahrzeuges versehen ist. Bei der 2. Stufe ab Okt. 98 als Ersatz für die 1. Stufe soll die auf 55 km/h gefahrene Barriere mit 40% Offset deformierbar (geläufiger, aber inkorrekt Begriff aus der Übersetzung für verformbar) sein. Somit entspricht diese Testsimulation mehr und mehr der realen Kollision zweier Fahrzeuge.

Nach dem US-Seitencrashtest entspr. FMVSS 214, gültig seit Sept. 94, wird eine 1368 kg deformierbare Barriere 80 in Fig. 3a auf 54 km/h unter einem Winkel von $\beta = 27^\circ$ in Fig. 2 gegen die Seite des Fahrzeuges gefahren. Nach dem ab Okt. 98 gültigen EU-Seitencrashtest wird dagegen eine 950 kg deformierbare Barriere auf 50 km/h unter $\beta = 0^\circ$ gegen die Seite des Fahrzeuges gefahren.

Zwecks Realisierung der Kompaktwagen bzw. Fahrzeuge trägt folgende Erfindung für Insassenschutz und Fertigungsmethode in Karosseriebau maßgeblich bei:

Gemäß DE 43 35 043 A1 sind die Tragteile der Fahrzeugschür, Bodengruppe, der Querträger und Schwellen sowie die Säule als Strangpreßprofile aus Leichtmetall hergestellt, die durch Verkleben nach Einstecken des Haltestückes in das Halteprofil, in den Halteeinsprünge und/oder in die Halteeinprägung eine Fahrzeugschür und einen Bodenbereich bilden. Zwar werden die enorm hohen Herstellungskosten durch die Vereinfachung der Montage und Toleranzen teilweise kompensiert, dennoch nicht ausreichend, um die Entscheidung zur Serienfertigung herbeizuführen. Zu unterstellen ist, daß die Problematik des Abbaus der Aufprallenergie nach wie vor unlösbar bleibt. Nach Steckverbindung (formschlüssiger Verbindung) ist dieses Klebverfahren für kraftschlüssige Verbindung eines Lagergehäuses 30.7a bis 30.7c mit dem zugehörigen Längsträger 30a1 bis 30a2 in Fig. 26 bis 28 brauchbar. Ebenso ist kraftschlüssige Verbindung durch Punktschweißen, Verschrauben und/oder Vernieten möglich.

Gemäß DE 43 26 270 A1 werden vier energieabsorbierende Aufprallelemente 55a bis 55d in Fig. 2a für die Absorption der Seitenaufprallenergie in Fig. 3a vorgesehen. Trotz des Abbaues der Seitenaufprallenergie durch fünf Verstärkungselemente und trotz der Krafteinleitung in den Fahrzeugboden über das Verstärkungselement des Tunnels vermindert der 12 Liter Seitenairbag nach EP 0565501 A1 die Brustbeschleunigung um –14%, aber erhöht gleichzeitig die Beckenbeschleunigung um 4%. Außerdem gründet sich das Bedenken gegen Seitenairbags darin, daß die Meßwerte der Beschleunigungen beim Seitenaufprall um das Zweifache höher als beim Frontaufprall sind und die Fehlauslösungen der Airbags die Schutzfunktion in Frage stellen. Dies war der Anlaß für die Erfindung mehrerer Seitenairbag-Ersatzsysteme nach DE 195 30 219 A1 und DE 195 49 379 A1 bei Kostensenkung und Erhöhung der Zuverlässigkeit. Gemäß DE 43 42 038 A1 und DE 195 43 706 A1 sind alle hintereinanderliegenden Fahrzeugschüren mit dem Dach, der mit den beiden Schwellen verbundenen Bodengruppe und allen Säulen durch die Halterungspaare bei beliebigem Aufprall und/oder Überschlagen verbunden. Mit den Merkmalen nach DE 43 42 038 A1 wie den Aufprallbalken 20, 20a, 20b und einem Federelement 21 in Fig. 3,

5 ist die Fahrzeugtür 7 versehen. Aufgrund fehlendem Knautschbereich, der Verdoppelung der Meßwerte des Frontairbags, Fehlauslösungen und Hypothese, daß die HWS-Muskulatur das schwächste Glied bei Menschen ist, erklärt sich die höchste Rate der schweren und tödlichen Verletzungen bei realer Seitenkollision. Daraus kann man folgern, daß ein erfindungsgemäßes seitliches Deformationselement 2, 2a bis 2e in Fig. 1 bis 6, 15 bis 18, 32 und 1 in Fig. 31, 33 zur Reduzierung der Beschleunigung durch zusätzlichen Abbau der Seitenaufprallenergie dringend notwendig ist.

Bekannt ist in DE 43 26 269 C1 ein mit wabenförmigen Absorptionsteilen versehenes Deformationselement 56 mit den beiden vorderen Längsträgern in Fig. 2a formschlüssig und lösbar verbunden, um die Energie ausschließlich beim Frontaufprall auch unter beliebiger Stoßrichtung zu absorbieren. Einen Faktor weit über vier besitzt die Fläche der Bodengruppe zwischen den A-Säulen und der hinteren Stoßstange zur Unterbringung der erfindungsgemäßen Deformationselemente in Fig. 2 im Vergleich mit der Fläche des Elementes 56. Unabhängig von dem Kollisionstyp läßt sich die Aufprallenergie entscheidend mehr abbauen.

Durch schwere und tödliche Verletzungen in realen Kollisionen aus Kombination der Front-, Seiten-, Heckkollision und/oder des Überschlagens untereinander, Belastungsfälle nach Techn. Mechanik und Analogiebeurteilung in beiden überarbeiteten DE 43 42 038 A1 und DE 195 43 706 A1 ist das Versagen aller bisherigen Erfindungen mit der Ausnahme der EP 0472284 A1 nachgewiesen. Ihre Merkmale stützen sich sowohl auf einen idealen Belastungsfall (Aufpralllast mittig, senkrecht zur Angriffsfläche) als auch auf einen einzigen Kollisionstyp (entweder Front- oder Seitenaufprall).

Verständlicherweise hängt die Brauchbarkeit des erfindungsgemäß erhöhten Insassenschutzes von der Energieabsorption bei beliebigem Aufprall ab.

Der Erfindung für die entscheidende Verringerung der Beschleunigung bei beliebigem Aufprall liegt mithin die Aufgabe zugrunde, das Crashverhalten der Karosserie, insbesondere der Bodengruppe zu optimieren. Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in den Merkmalen des Patentanspruches 1. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung. Jene Lösung und Ausbildungen setzen sich aus folgenden Lösungsansätzen zusammen:

- ein kontrollierbares Verformungsverhalten des Deformationselementes zwecks Bestimmung der Schritte zum Freisetzen der Aufprallenergie im Sinne der Materialausnutzung während des Faltenbeulens zu definieren,
- großflächige Deformationselemente an der Bodengruppe zwischen den A-Säulen und der hinteren Stoßstange zu unterbringen,
- die voneinander unabhängig wirkenden Kolbenvorrichtungen im Vorbau- und Heckbereich zwecks voneinander unabhängiger Verformung ihrer Deformationselemente vor allem bei beliebigem Aufprall,
- platzsparende Bauweise für die geführte Kolbenstange,
- form- und/oder kraftschlüssige Verbindung des Deformationselementes mit den Bodenträgern, Kotflügeln und/oder Hilfssteilen zwecks Vermeiden des Ausknickens,
- form- und/oder kraftschlüssige Verbindung des Deformationselementes miteinander zwecks Vermehrung der energieabsorbierenden Massen bei direkter Umleitung der Restaufprallenergie und
- abnehmbares und lösbares Deformationselement als Kofferraumboden zwecks Zugänglichkeit zu den Stauräumen und zum Reserverad oder Aktenkoffer zu schaffen.

In Anlehnung an das Prinzip der Kolbenmaschine zur Verrichtung einer Arbeit, daß der vom Zylinder geführte Kolben das Gasgemisch verdichtet, "verdichtet" bzw. verformt der Kolben 1.2 das Deformationselement in Fig. 1, 2, 10, 31 bis 33 unter Belastung beim Aufprall gegen die Barriere 80 in Fig. 3a oder das Gegenfahrzeug. Bedingt durch die gleich große Steifigkeit fast aller bisherigen Merkmale z. B. gemäß DE 42 24 489 A1 tritt dann das Faltenbeulen nach Erreichen der Fließgrenze urplötzlich und einmal ein. Erforderlich sind großflächige (zutreffender: großvoluminöse oder mit großem Volumen gekennzeichnete) Deformationselemente mit einem definierten oder kontrollierbaren Verformungsverhalten während des Faltenbeulens, um die zeitabhängige Kurve der Beschleunigung unterhalb dem verletzungsrelevanten Grenzwert in langem Zeitabschnitt sicherzustellen. Dadurch ist das Crashverhalten bestimmbar und optimierbar. Jedes Deformationselement hat einen beliebigen Querschnitt und Umriss. Ist ein aus Knautschzonen $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots, Z_{n+1}$ in Fig. 10, 12, 16, 18, 21 zusammengehörendes Deformationselement unter Belastung, so erfahren die unmittelbar benachbarten Knautschzonen ungleich große Spitzenspannungen aufgrund ungleich großer Steifigkeit. Dennoch ist es zulässig, daß die Spitzenspannungen der nichtbenachbarten Knautschzonen z. B. Z_2 und Z_{10} gleich groß sein dürfen. Die Zeitpunkte bzw. Übergangszeiten zum Erreichen der Fließgrenze sind durch folgende Gestaltung der steifigkeitsveränderlichen Knautschzonen variierbar, aber bestimmbar:

1. Anzahl und/oder ungleichen Abstand der Knotenpunkte zueinander (Schweißpunkte in Fig. 10, Halterungspunkte $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ in Fig. 16 bis 18 oder Befestigungspunkte $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ oder $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ in Fig. 24, 32) nach G1 (Gestaltungstyp 1);
2. Sollbruchstellen wie Aussparungen, Längslöcher nach G2, Löcher nach G2a, Ausnehmungen im Schweißbereich nach G2b abgerundete Ausnehmungen im Schweißbereich nach G2c, Risse nach G3 oder Sicken nach G4. Zu dieser ähnlich gelagerten Gestaltung G9 gehören die Knautschzonen jedes Deformationselementes mit mindestens einem aus zwei Schalen bestehenden Führungsrohr 1.8a in Fig. 14 oder einem Führungsrohr 1.8 in Fig. 12, 13, dessen Stegen Aussparungen am Umfang in Längsrichtung aufweisen.
3. wabenförmige Absorptionsteile nach G5 wie Teilschnitt des Deformationselementes 2 in Fig. 1 und 1 in Fig. 10 sowie Deformationsglieder 3.1, 3.2 in Fig. 20;
4. Hinzufügen der Zusatzteile nach G6;

5. längsveränderliche Steifigkeit eines Deformationselementes 1a unter Winkel α in Fig. 11 nach G7;

6. Hinzunahme eines steifigkeitsveränderlichen Zusatzelementes 1z zu einem Deformationselement z. B. 1a in Fig. 11 nach G8;

7. als Mehrblattfeder (Blattfeder aus mehreren Lagen) z. B. drei in Fig. 29, 30 gefertigtes Deformationselement nach G10, welches in Fig. 29 quer oder in Fig. 30 längs eingebaut wird. Durch Risse, Aussparungen ("b" als Loch im Federelement 21 in Fig. 5), unterschiedliche Krümmungen der Blattlagen und/oder unterschiedlichen Blattdicken lassen sich die Sollbruchstellen in Abhängigkeit der Aufpralllast mittels FEM vorausberechnen, somit variieren. Siehe Literatur [1] bis [3]. Aufgrund der hohen Energieabsorption bei geringerer Masse können mit Kohlenstoff-, Glas- oder Kevlarfasern verstärkte Kunststoffe, wie sie z. B. für Skier verwendet werden, zum Einsatz kommen;

8. form- und/oder kraftschlüssige Verbindung eines Deformationselementes 1e, 1f mit dem zugehörigen Deformationselement 2b bis 2e in Fig. 15 bis 18 unter Zuhilfenahme der entspr. V4 klassifizierten Halterungspaare nach G11 zwecks Vermehrung der Massen durch Aneinanderkeilen beider Deformationselemente bei beliebigem Aufprall. Als Sollbruchstellen können die Halteaussparungen gestaltet werden. Durch Tiefziehen, Strangpreßverfahren, Verschweißen, Verschrauben, Vernieten und/oder Verkleben sind die Teile der Deformationselemente herstellbar. Ebenso herstellbar ist das Deformationselement 1 mit vier Stegen in Fig. 10 durch Verschweißen der vier Bleche 1.10, 1.11 oder aus Leichtmetall durch Strangpreßverfahren. Anschließend werden die Sollbruchstellen an den Stegen nachbearbeitet. Im Gegensatz zu DE 42 24 489 A1 hat das Deformationselement 1d aus Strangpreßprofil ein aus zwei Schalen geformtes Führungsrohr 1.8a in Fig. 14. Dagegen bedürfen die Aussparungen der Stege des Deformationselementes 1b in Fig. 12 und Halteaussparungen des Deformationselementes 1f zur Aufnahme der Haltebolzen 2.1b in Fig. 18 einer Nachbearbeitung.

Bedingt durch die Variation der Gestaltungen ist zwecks Kostensenkung ein einziges Deformationselement 1 in Fig. 31 realisierbar, dessen Bereiche durch Hauptlasten beim Front-, Seiten- und/oder Heckaufprall deformierbar sind.

In Analogie zur "Führung des Kolbens" erfolgt die Führung des Deformationselementes 1, 2, 3 über die folgende, form- und/oder kraftschlüssige Verbindung mit den Bodenträgern, Kotflügeln, Hilfsteilen und/oder anderen Deformationselementen in Fig. 1 bis 4, 7 bis 9, 15 bis 18, 23, 31 bis 33 vorzugsweise in Richtung der Aufpralllast:

1. Nach V1 (Verbindungstyp 1) ist ein Deformationselement von folgender Formgebung der Teile geführt:

V11. (Verbindungstyp 11). Deformationselement 1 in Fig. 31 bis 33 von den offenen Längsträgern 30a in Fig. 23, 24, zusätzlich von den offenen Schwellern 34a, dem offenen Hilfsträger 60d und dem offenen B-Querträger 32c nach Ein- oder Durchschieben.

V12. Deformationselement 1 von der Formgebung aus dem U-förmigen Hilfsträger 60e in Fig. 32 oder dem doppel-U-förmigen Hilfsträger 60, dem mittleren Längsträger 30.2 und der Hilfsplatte 6 in Fig. 3, 4.

V13. Führungsrohr des Deformationselementes 1, 1b bis 1d, 1f, 3b in Fig. 12 bis 14, 18, 31 bis 33 von dem zugehörigen Hilfsträger 60b, 60c, 60c1, 60c2 in Fig. 23, 31 bis 33 nach Durchschieben. An den zugehörigen Querträgern sind diese Hilfsträger durch Verschweißen und/oder Verschrauben mittels Schrauben 1.6 befestigt.

V14. Seitliches Deformationselement 2, 2a1 bis 2a3 von den U-förmigen seitlichen A- und C-Querträgern 31.1, 33.1 in Fig. 1—6 oder von den offenen Schwellern 34a in Fig. 23, 32.

V15. Seitliches aufklappbares Deformationsglied 3.2 des Deformationselementes 3 für den Heckbereich von dem C-förmigen hinteren Kotflügel 40 und zusätzlich durch die Halterungspaare entspr. V33.

2) Nach V2 wird der Endbereich eines Deformationselementes von folgender Formgebung der Teile geführt:

V21. Hinterer Endbereich 1.1 des Deformationselementes 1, 3b vom U-förmigen mittleren C-Querträger 33.2 in Fig. 1—2, 9 oder vom rechteckigen C-Querträger 33a in Verbindung mit dem offenen Längsträgern 30a in Fig. 23—24, 31—33.

V22. Hinterer Endbereich des seitlichen Deformationselementes 2 von der Formgebung bestehend aus dem mittleren Längsträger 30.2 und der Hilfsplatte 6 in Fig. 4.

3) Nach V3 wird ein Deformationselement durch folgende Halterungspaare gehalten:

V31. Mittleres Deformationsglied 3.1 des Deformationselementes 3 für den Kofferraum durch die Halterungspaare nach Einrasten der Haltebolzen 3.5 in die korrespondierenden Halteaussparungen an den hinteren Längsträgern 30.3 in Fig. 1, 2, 19 und 20.

V32. Mittleres Deformationsglied 3.1a des Deformationselementes 3a für den Kofferraum durch die Halterungspaare nach Einrasten der Haltebolzen 3.5a, 3.7 in die korrespondierenden Halteaussparungen an den hinteren Längsträgern 30.3 und der an dem C-Querträger 33.2 befestigten Halteschiene 3.9 in Fig. 21, 22.

V33. Seitliches Deformationsglied 3.2, 3.2a des Deformationselementes 3, 3a für den Kofferraum durch die Halterungspaare nach Einrasten der Halteaussparungen in die zugehörigen, am Kotflügel 40 angebrachten Haltebolzen 40.1 in Fig. 1, 2, 19, 21.

V34. Seitliches abnehmbares Deformationsglied 3.2a des Deformationselementes 3a für den Kofferraum durch die Halterungspaare nach Einrasten der Haltebolzen 3.6a in die korrespondierenden Halteaussparungen an dem hinteren Längsträger 30.3 und dem Deformationsglied 3.1a in Fig. 21, 22 sowie zusätzlich durch die Halterungspaare entspr. V33.

- V35. Seitliches Deformationselement 2 durch die Halterungspaare nach Einrasten der Halteschrauben 2.1 in Fig. 1, 4, 7 und/oder Haltestifte 2.1a in Fig. 8 in die korrespondierenden, mit geräuschkämpfender Scheibe 2.3 versehenen Halteaussparungen der mit dem Schweller 34 verschweißten Haltestücke 2.4.
- 4) Nach V4 werden die Deformationselemente durch folgende Halterungspaare miteinander gehalten. Dadurch vermehren sich die durch den Aufprall aneinandergekeilten Deformationselemente bzw. Massen, mit der Folge der Verringerung der Beschleunigung: 5
- V41. Deformationselemente 1, 1e und 2, 2b bis 2c durch die Halterungspaare nach Einrasten der oberen und unteren Haltebolzen 1.15 in die zugehörigen Halteaussparungen in Fig. 15—16.
- V42. Deformationselemente 1, 1e und 2, 2d durch Einrasten der oberen Haltebolzen 1.15 in die zugehörigen Halteaussparungen und durch Punktschweißen in dem unteren Bereich in Fig. 17. 10
- V43. Deformationselemente 1, 1f und 2, 2e, 2a3 durch die Halterungspaare nach Einrasten der seitlichen Haltebolzen 2.1b in die zugehörigen Halteaussparungen in Fig. 18, 32.
- 5) Nach V5 wird folgendes Deformationselement durch Verschweißen, Verkleben und/oder Verschrauben mittels Schrauben 1.5, 1.12, 2.2, 3.6a, 6.1 gesichert:
- V51. Vorderer Endbereich 1.1 des Deformationselementes 1, 3b mit Kolben 1.2 in Fig. 1, 2, 10, 31, 32, im Falle der beiden Endbereiche in Fig. 33. 15
- V52. Hinterer Endbereich 1.1 des Deformationselementes 1 mit dem C-Querträger in Fig. 1, 2, 9, 31.
- V53. Hinterer Endbereich 1.1 des Deformationselementes 1, 3b mit den zugehörigen Befestigungspunkten der Hilfsplatten 32.5, 32.6 des B-Querträgers in Fig. 24, 32.
- V54. Seitenbereich des seitlichen Deformationselementes 2 mit der Hilfsplatte 6 in Fig. 1 bis 4 und Endbereiche 1.1 mit den A- und C-Querträgern 31.1, 33.1 in Fig. 2. 20
- V55. Endbereiche 1.1 des seitlichen Deformationselementes 2a3 mit den zugehörigen Befestigungspunkten der Hilfsplatten 31.5, 32.5, 33.5 aller Querträger in Fig. 24, 32.
- V56. Seitenbereiche des hinteren Deformationselementes 3c mit den Bodenträgern mittels Halteschrauben 3.6a in Fig. 31. 25
- V57. Ein- oder durchgeschobenes Deformationselement 1 mit den offenen Bodenträgern 30a, 32a, 34a in Fig. 31, 33. Das Ersetzen des B-Querträgers 32, 32b durch den Zwischenquerträger 32c ermöglicht die gleiche Sicherung des Deformationselementes 2 in Fig. 1, 2.

Die Bezugnahme überwiegend auf das Deformationselement 1 dient besserem Verständnis für die Beschreibung. Dennoch gelten die erfindungsgemäßen Gestaltungs- und Verbindungstypen genauso für die Deformationselemente 2, 2b bis 2e, 2a, 2a1 bis 2a3, 3, 3a bis 3c im Falle der Nichterwähnung. 30

Bei beliebigem Aufprall haben die voneinander unabhängig wirkenden Kolbenvorrichtungen im Vorbau- und Heckbereich eine große Bedeutung sowohl für die Vermehrung als auch für die voneinander unabhängige Durchführung der Energieabsorption. Jede Kolbenvorrichtung besteht aus einem Kolben 1.2, einem Lagergehäuse 30.7, 30.7a bis 30.7c zur Führung von mindestens einer Kolbenstange 5, 5a bis 5d, deren eines Ende mit dem Kolben 1.2 durch Sicherungsteil 5.2 gesichert wird und deren anderes Ende 35

- mit dem Aufpralltopf 5.1 durch Sicherungsteil 5.2 in Fig. 1, 2, 10, 31 gesichert wird; oder
- mit der biegesteifen Stoßstange 35, 36 in Fig. 29, 30, 32, 33 lose oder durch Verbindungselemente kraftschlüssig verbunden ist. Allerdings sind die Verbindungselemente und/oder Stoßstange mit Sollbruchstellen versehen,* die voneinander unabhängigen Verschiebungen beider Kolbenstangen nach Bruch der Sollbruchstellen sicherzustellen. Andererseits kann die Stoßstange 35, 36 geteilt oder durch die Aufpralltöpfe ersetzt werden. 40

Grundsätzlich ist jeder Kolben mit dem Deformationselement fest verbunden. Er läßt sich von einem Hilfsträger 60c1 oder 60c2 in Fig. 32 lose führen. Durch lose Verbindung jedes Kolbens 1.2 mit dem Deformationselement kommt die Schraubendruckfeder als Federelement 4d in Fig. 31 zum Einsatz, um kleine Frontaufprallenergie in Verschiebung 10 in Fig. 2, 31 beim Parken oder bei der Festsetzung der Schadenfall-Klasse wie Voll- und Teilkasko durch die Ermittlung der Schäden zu absorbieren. Hieraus folgt, daß die Stoßstange 35, 36 in Fig. 29 bis 33 durch Federelemente und mindestens ein Paar Aufpralltöpfe 5.1 mit beliebigem Umriß ersetzbar ist. 45

Der für die Montage der Kolben erforderliche Platz wird nützlich gemacht, und zwar für den Einbau einiger Federelemente 4c in Fig. 33 zur Energieabsorption beim Heckaufprall nach Verformungsweg 10 unter der gleichen Zielsetzung. Zusammen mit den Deformationselementen 1 werden die Federelemente durch zwei rechteckige eingeschobene Hilfsträger 60b entspr. V13 gesichert, welche mit den Querträgern fest verbunden sind. An dem Querträger 33a sind diese Federelemente ebenso befestigbar. 50

In Analogie zur "Führung der Kolbenstange" muß die Kolbenstange erfindungsgemäß geführt sein, und zwar von: 55

- 1) den nicht gezeichneten Lagerbuchsen im Lagergehäuse des vorderen Längsträgers 30.1 und/oder des A-Querträgers 31 in Fig. 1, 2 nach F1 (Führungstyp 1). Dieses Merkmal ist für den Heckbereich genauso konzipierbar. 60
- 2) den nicht gezeichneten Lagerbuchsen im Lagergehäuse 30.7, 30.7a in Fig. 25 im Verbund mit dem Längsträger 30a, 30a1 in Fig. 26, 29—31 nach F2. Nach Fixierung der beiden Bohrungen der beiden Halteplatten 30.6 für die Lagerbuchsen mittels Paßstifte 30.4 werden die Halteplatten mit den zugehörigen Führungsplatten 30.5 zur Bildung des Lagergehäuses 30.7, 30.7a verschraubt. 65
- 3) einer Bohrung des als Strangpreßprofil aus Leichtmetall gefertigten Lagergehäuses 30.7, 30.7b, 30.7c im Verbund mit dem Längsträger 30a, 30a1, 30a2 in Fig. 26—28 nach F3.

Die drei Bohrungen und eine gestrichelt gezeichnete vierte des Lagergehäuses 30.7c in Fig. 28 verdeutlichen die Möglichkeit zur Aufnahme und Führung mehrerer Kolbenstangen und Hilfsträger bei geringerem Herstellungsaufwand durch Strangpreßverfahren.

Zwar kann der Querschnitt der Kolbenstange ein beliebiges Profil aufweisen. Bevorzugt ist jedoch ein rundes oder rechteckiges wegen der niedrigeren Herstellungskosten. Die platzsparende Bauweise ermöglicht eine beliebige Anordnung der Kolbenstangen im Vorbau- und Heckbereich, d. h. in, um den Längsträger, im A-, C-Querträger und/oder im Radkasten, wie in Fig. 1, 2, 29 bis 33.

Selbstverständlich sollen Abdeckungen gegen Schmutz und Wasser zwecks Schutz der Führungsfunktion verwendet werden. Aus dem Grunde der Übersichtlichkeit sind sie nicht gezeichnet.

Kurzfassung der mit der Erfindung erzielten Vorteile

1. Bei beliebigem Frontaufprall verformen die voneinander unabhängig wirkenden Kolbenvorrichtungen 5, 5.1, 1.2 ihre zugehörigen Deformationselemente 1 in Fig. 1, 10 unabhängig voneinander.

II. Erhebliche Verringerung der Beschleunigung bei beliebigem Aufprall durch

— Anbringen eines großflächigen Deformationselementes 1 in Fig. 28 oder einer Anzahl von Deformationselementen 1, 2, 3, 3a bis 3c in Fig. 1 bis 4, 19—22, 31 bis 33 an der sehr großen Fläche zwischen den A-Säulen und der hinteren Stoßstange als Verbesserung gegenüber DE 44 06 129 A1, DE 39 25 990 A1, DE 38 26 958 A1, DE 42 24 489 A1, DE 43 26 270 A1 und DE 43 26 269 C1,

— Vermehrung der energieabsorbierenden Massen infolge form- und/oder kraftschlüssiger Verbindung der Deformationselemente untereinander in Fig. 15—18, 31 bis 33 entspr. V4 als Verbesserung gegenüber der von einem einzigen Kollisionstyp abhängigen Energieabsorption durch vier Aufprallelemente 55a bis 55d nach DE 43 26 270 A1 beim Seitenaufprall oder durch ein Deformationselement 56 nach DE 43 26 269 C1 beim Frontaufprall und

— Vermehrung der energieabsorbierenden Massen bei Ausnutzung der Höhe h_2 des seitlichen Deformationselementes 2a in Fig. 6 und 2a1, 2a2 mit 2z in Fig. 23. Aus der Höhendifferenz zwischen dem Fahrzeugboden 57 und der Bodenfreiheitshöhe h_b in Fig. 3 oder zwischen den beiden Fahrzeugböden 57 und 57a des Kompaktwagens "AC" in Fig. 6 ergibt sich die Höhe h_2 .

III. Geringe oder keine Beanspruchung der Insassenzelle durch

— kontrollierbares Freisetzen der Aufprallenergie nach Bruch der Sollbruchstellen bei direkter Umleitung der Aufprallenergie als Verbesserung gegenüber dem bisher brauchbarsten Merkmal nach DE 39 25 990 A1 und

— zeitlichen Verlauf der Beschleunigung unter dem verletzungsrelevanten Grenzwert in einem langen Zeitraum mittels eines kontrollierbaren Verformungsverhaltens während des Faltenbeulens zur Ausnutzung des Materials als Verbesserung gegenüber DE 42 24 489 A1 und DE 38 26 958 A1.

IV. Dreifache Funktion des Deformationselementes 3, 3a in formschlüssiger Verbindung mit den Bodenträgern und Kotflügeln in Fig. 1, 2, 19 bis 22 für Energieabsorption bei beliebigem Heck- und Seitenaufprall und als abnehmbarer und lösbarer Kofferraumboden. Anstatt Halteaussparungen an den zugehörigen hinteren Längsträgern 30.3 können Halteteile oder Hilfsbleche für die Halteteile oder -aussparungen verwendet werden, wie hochragende Stützränder der vorderen Längsträger für die Halteaussparungen bei DE 43 26 269 C1, leider mit den Nachteilen, daß die Verletzungsgefahr beim Herausnehmen oder Hinstellen des Reserverads oder Aktenkoffers und der Teile gegeben und das Verformungsverhalten der Längsträger nicht kontrolliert ist.

V. Als Stauraum für den Aktenkoffer zwecks Diebstahlsicherung ist der Platz für das Reserverad genauso verwendbar.

VI. Beliebige Anordnung der Deformationselemente unter Zuhilfenahme der Hilfstteile unabhängig vom Front- oder Hinterantrieb. Wird ein Tunnel zur Unterbringung des Auspuffrohres, der Antriebswelle usw. benötigt, dann wird der im Tunnel angeordnete Hilfsträger 60, 60d in Fig. 1, 2, 31, 33 durch die außerhalb des Tunnels anzubringenden Hilfsträger 60a, 60b, 60c, 60c1, 60c2, 60e in Fig. 29—32 und/oder durch die Hilfsplatten 31.5, 32.5, 32.6, 33.5 in Fig. 24, 32 ersetzt.

VII. Verwendung des Vorsprungs des seitlichen Deformationselementes 2a, 2a1 bis 2a3 in Fig. 5, 6, 23, 31, 32 für

— Trittkante 2,8 zur Erleichterung beim Ein- sowie Aussteigen der (behinderten) Fahrgäste aufgrund der sehr hohen Einstiegskante eines Kompaktwagens, Vans und Kleinbusses und/oder

- seitliche Stoßstange bei 2a3 in Fig. 32 zur direkten Energieabsorption oder in Verbindung mit dem Aufprallbalken 20b in Fig. 5.

Somit läßt sich wie beim Vorbaubereich der seitliche Knautschbereich aus einer Stoßstange und einem Deformationselement abbilden.

VIII. Bessere Isolation gegen die Fahrgeräusche beim Befahren auf einer Straße durch Einsatz von den geräuschdämpfenden, wabenförmigen Deformationselementen. Siehe wabenförmige Bodenteile aus Papier ausschließlich zur Geräuschdämpfung gemäß DE 38 09 185 C2.

IX. Steigerung der Steifigkeit der Bodengruppe, vor allem in Bezug auf die Verwindung (Torsion) durch form- und/oder kraftschlüssige Verbindung der Hilfsträger 60, 60a bis 60e und/oder Deformationselemente mit den Bodenträgern. Die erhöhte Verwindungssteifigkeit führt zur Verminderung der Amplitude der Torsionsschwingung und zum Anheben des Eigenwertes (der Eigenfrequenz) der Torsionsschwingung, welcher oberhalb der Wahrnehmung der Insassen im Sinne der Steigerung des subjektiven Empfindens liegt. Siehe DE 39 05 650 C1.

X. Leichtere Bodengruppe. Weniger steif, dementsprechend leichter lassen sich die Längsträger 30a, 30a1

bis 30a2, Lagergehäuse 30.7, 30.7a bis 30.7c in Fig. 23 bis 33 und die anderen Bodenträger dimensionieren, weil die Insassenzelle durch die direkte Umleitung der Aufprallenergie bei beliebigem Aufprall bei Verzicht auf vordere und/oder hintere Längsträger als Deformationselemente weniger beansprucht wird.

XI. Bestehen der strengen EU- und US-Crashtests durch geringe Modifikation der Bodengruppe eines Fahrzeuges aus der Vorentwicklung oder Produktion zum Anbringen der Deformationselemente 1, 2, 3 der 1. Ausführungsform. Dagegen bedarf zum Bestehen der Seitencrashtests der Einsatz der Deformationselemente 2, 2a, 2a1 bis 2a3 keiner Kolbenvorrichtung.

XII. Kostensenkung durch Standardisierung bzw. Vereinheitlichung der Deformationselemente mit beliebigem Querschnitt und Umriß für Fahrzeuge aus verschiedenen Klassen, durch Minimierung der Anzahl der Typen und/oder durch ein einziges Deformationselement 1 in Fig. 33.

XIII. Einfache Montage, Demontage und Reparatur bei niedrigen Herstellungskosten, hoher Zuverlässigkeit und niedriger Ausschußquote.

Folgende Zeichnungen zeigen Ausführungsformen der Erfindung unter Berücksichtigung des xyz-Koordinatensystems:

Fig. 1 eine schematische, perspektivische Ansicht der 1. Ausführungsform eines Fahrzeuges "GO" mit einer aus einem Kompaktwagen "AC" modifizierten Bodengruppe, bestehend aus fünf erfindungsgemäßen Deformationselementen, ein Paar Kolbenvorrichtungen, Hilfsteilen, zwei Längsträgern, Schwellern, Stoßstangen, einem A-, B-, C-Querträger, einem Hilfsträger und zwei Hilfsplatten unter Aufpralllasten X, Y und/oder X1 beim Front-, Seiten- und/oder Heckaufprall,

Fig. 2 eine Ansicht der 1. Ausführungsform der Bodengruppe in yz-Ebene, woraus die Schnittlinien II-II, III-III und V-V ersichtlich sind,

Fig. 2a eine Ansicht der Ausführungsform der Baugruppe des Kompaktwagens "AC" in yz-Ebene bestehend aus zwei Längsträgern, Schwellern, Stoßstangen, einem A-, B-, C-Querträger, einem vorderen Deformationselement und vier Aufprallelementen unter Aufpralllast X oder Y beim Front- oder Seitenaufprall,

Fig. 3 einen Schnitt der 1. Ausführungsform der Bodengruppe entlang der Linie II-II in Fig. 2,

Fig. 3a einen Schnitt des Kompaktwagens "AC" entlang der Linie II-II in Fig. 2a,

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Teilschnittes aus Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt eines seitlichen Deformationselementes der Fahrzeugtür mit Vorsprung als Trittkante entlang der Linie II-II in Fig. 2,

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des seitlichen Deformationselementes mit Trittkante bei Ausnutzung der Höhe h2,

Fig. 7 einen Schnitt einer Halteschraube des seitlichen Deformationselementes in Eingriff mit der korrespondierenden Halteaussparung eines Haltestücks entlang der Linie I-I in Fig. 4,

Fig. 8 einen Schnitt eines Haltestiftes zum Halten des seitlichen Deformationselementes,

Fig. 9 einen Schnitt des mit dem C-Querträger fest verschraubten Endbereiches des Deformationselementes entlang der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 10 eine schematische, perspektivische Ansicht der 1. Ausführungsform eines Deformationselementes mit Knautschzonen, die durch Sollbruchstellen, Knotenpunkte und/oder wabenförmige Absorptionsteile definiert sind,

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht der 2. Ausführungsform eines steifigkeitsveränderlichen Deformationselementes mit einem in Längsrichtung steifigkeitsveränderlichen Zusatzelement,

Fig. 12 bis 14 perspektivische Ansicht der jeweiligen 3.-5. Ausführungsform eines Deformationselementes mit einem außenliegenden oder innenliegenden Führungsrohr zu formschlüssiger Verbindung mit einem runden Hilfsträger,

Fig. 15 eine perspektivische Ansicht der 6. Ausführungsform eines Deformationselementes in formschlüssiger Verbindung mit einem anderen Deformationselement durch die aus oberen und unteren Haltebolzen und Halteaussparungen (Haltelängslöchern) gebildeten Halterungspaare in einem Seitenbereich,

Fig. 16 eine perspektivische Ansicht der 7. Ausführungsform entsprechend Fig. 15, wogegen die oberen und unteren Halteaussparungen in x-Richtung verlängert sind,

Fig. 17 eine perspektivische Ansicht der 8. Ausführungsform entsprechend Fig. 15, wogegen die Deformationselemente im unteren Bereich durch Punktschweißen $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ nach Einrasten der oberen Haltebolzen in die Halteaussparungen aneinander befestigt sind,

Fig. 18 eine perspektivische Ansicht der 9. Ausführungsform eines Deformationselementes in formschlüssiger Verbindung mit einem anderen Deformationselement durch seitliches Einschieben der Haltebolzen in die Halteaussparungen,

Fig. 19 einen Schnitt der 1. Ausführungsform eines Deformationselementes für den Kofferraum entlang der Linie V-V in Fig. 2 zur Veranschaulichung des Hinterreifens, Reserverades, der Hinterachse, formschlüssiger Verbindung des mittleren Deformationsgliedes mit den beiden hinteren Längsträgern und der an dem mittleren Deformationsglied drehbar gelagerten Deformationsglieder mit den zugehörigen Kotflügeln,

Fig. 20 einen vergrößerten Teilschnitt aus Fig. 19 zur Veranschaulichung der wabenförmigen Absorptionsteile, Haltebolzen und des Scharniers,

Fig. 21 eine Ansicht der 2. Ausführungsform einer Symmetriehälfte eines Deformationselementes für den Kofferraum in formschlüssiger Verbindung ihres mittleren Deformationsgliedes mit einem Längsträger sowie der Halteschiene des C-Querträgers, ihres abnehmbaren seitlichen Deformationsgliedes mit dem Kotflügel sowie Längsträger und ihrer Deformationsglieder untereinander,

Fig. 22 eine perspektivische Ansicht des Deformationselementes aus Fig. 21 zur Schematisierung des Vorganges formschlüssiger Verbindung,

Fig. 23 eine schematische, perspektivische Ansicht der 2. Ausführungsform der aus den Bodenträgern ausschließlich mit zwei Profilen gebildeten Bodengruppe mit den Befestigungslöchern und Hilfsträgern zu formschlüssiger Verbindung mit den Deformationselementen,

Fig. 24 eine schematische, perspektivische Ansicht der 3. Ausführungsform der aus den Bodenträgern ausschließlich mit zwei Profilen gebildeten Bodengruppe mit den seitlich angeschweißten Hilfsträgern zur Befestigung der Deformationselemente,

Fig. 25 eine perspektivische Ansicht eines Lagergehäuses und der zugehörigen Teile zur Führung einer Kolbenstange mit rundem Querschnitt,

Fig. 26 bis 28 Vorderansicht des jeweiligen Längsträgers in formschlüssiger und kraftschlüssiger Verbindung mit dem Lagergehäuse in Fig. 25 oder einem Lagergehäuse aus Leichtmetall mit mindestens einer Bohrung,

Fig. 29 bis 30 Ansicht der jeweiligen 2. und 3. Ausführungsform der Bodengruppe in yz-Ebene, an deren A-Querträger oder Hilfsträger ein Federelement als Deformationselement in Quer- oder Längsrichtung befestigt ist,

Fig. 31 bis 33 Ansicht der jeweiligen 4.—6. Ausführungsform der auf den Bodenträgern in Fig. 23 oder 24 basierenden Bodengruppe mit zwei Deformationselementen, Federelementen und einem Deformationselement für den Heckbereich, mit drei Paar Deformationselementen oder mit einem einzigen Deformationselement und zwei Federelementen zur Energieabsorption bei beliebigem Aufprall,

Fig. 34 eine perspektivische Ansicht zweier Vorrichtungen gemäß DE 44 06 129 A1 unter Front- und/oder Heckaufprallenergie,

Fig. 35 einen Schnitt einer Symmetriehälfte des Fahrzeuges mit Übertragungsstangen in einem Kanal entlang der Linie VI-VI in Fig. 34,

Fig. 36 bis 38 eine schematische Ansicht einer Schutzvorrichtung gemäß DE-OS 22 25 481 unter Aufprallast X beim Frontaufprall in zy-, zx- und xy-Ebene.

Das gestrichelt gezeichnete Lenkrad 81 in Fig. 3 verkörpert den Rechtsverkehr; A, B sowie C in Fig. 2, 31 die Position der A-, B- sowie C-Säule bzw. des A-, B- sowie C-Querträgers in allen Figuren. Anwendbar sind die erfindungsgemäßen Merkmale für Fahrzeuge mit einer beliebigen Anzahl von Säulen bzw. Querträgern, folglich für jede Bodengruppe. Die Fahrtrichtung des Fahrzeuges in allen Figuren ist entgegen der x-Richtung des xyz-Koordinatensystemes in Fig. 1—3, 10, 15, 19, 31.

Mit der Ausnahme von den abnehmbaren Deformationselementen 3 und 3a für den Kofferraum sind die Deformationselemente an der Bodengruppe immer unterhalb des Fahrzeugbodens 57 untergebracht. Bei Anwendung des Assoziativgesetzes für die Anordnung jedes Halterungspaares ist das Anbringen des Halteteiles und der Halteaussparung sowohl an dem Paar Deformationselementen 1 und 2 als auch 2 und 1 in Fig. 15—18, 32—33 konstruktiv möglich.

Im Falle der Ausnutzung der Höhe h2 werden die Haltebolzen 2.1b, 1.15 durch Halteschrauben ersetzt, um nach Einschieben das mit dem Zusatzelement 2z versehene Deformationselement 2a, 2a1, 2a2, 2a3 mit den Haltelöchern des Deformationselementes 1 von unten aus zu verschrauben. Durch die Modifikation der Bodengruppe des Kompaktwagens "AC" unter Berücksichtigung der Verbindungstypen setzt sich die 1. Ausführungsform der Bodengruppe aus zwei Stoßstangen 35, 36 und folgenden Bodenträgern in Fig. 1 bis 9 zusammen:

- zwei Längsträgern 30, wovon jeder in einen rechteckigen vorderen Längsträger 30.1, einen P-förmigen mittleren Längsträger 30.2 in Fig. 4 und einen rechteckigen hinteren Längsträger 30.3 unterteilt ist,
- einem A-Querträger 31, der in zwei U-förmige seitliche A-Querträger 31.1 und einen rechteckigen mittleren A-Querträger 31.2 unterteilt ist,
- einem B-Querträger 32,
- einem C-Querträger 33, der in zwei U-förmige seitliche C-Querträger 33.1 und einen U-förmigen sowie rechteckigen mittleren C-Querträger 33.2 in Fig. 9 unterteilt ist,
- einen doppelt U-förmigen Hilfsträger 60, der mit allen Querträgern verschweißt ist.

Diese Modifikation liefert den Nachweis für die Brauchbarkeit der erfindungsgemäßen Deformationselemente durch Anbringen an einer fremden Bodengruppe. Eine Kostensenkung und Leichtbauweise versprechen die beiden Bodengruppen in Fig. 23 bis 33 durch:

- Verwendung von ausschließlich zwei Profilen für alle Bodenträger, wie Rechteck für alle Querträger 31a bis 33a oder 31b bis 33b sowie doppel U-Form für die beiden Längsträger 30a, Schwellen 34a und einen Zwischenquerträger 32c, welcher zwischen den beiden Außenquerträgern 31a, 33a oder 31b, 33b in Fig. 31, 33 angeordnet ist,
- offenes Profil jedes Längsträgers, Schwellers sowie des Zwischenquerträgers zur Führung, zum Halten der Deformationselemente entspr. V11 und zur kraftschlüssigen Verbindung mit dem ein- oder durchgeschobenen Deformationselement entspr. V57,
- offenes Profil jenes Längsträgers 30a, 30a1 bis 30a2 einerseits zur einfachen Toleranzeinhaltung bedingt durch die baugleichen Lagergehäuse 30.7 andererseits zur Erhöhung der Steifigkeit durch die feste Verbindung mit dem Lagergehäuse 30.7, 30.7a bis 30.7c und durch die gemeinsame feste Verbindung mit dem A- und/oder C-Querträger mittels formschlüssiger Verbindung, Verschweißen, Vernieten, Verkleben und/oder Verschrauben,
- Vorfertigung vor Ein- oder Durchschieben durch die Montage des Kolbens 1.2 an dem Deformationselement 1, 3b mittels Verschweißen und/oder Verschrauben,
- kraftschlüssige Verbindung des eingeschobenen Deformationselementes 2a3 mit den Hilfsteilen an den Befestigungspunkten R₁, R₂, R₃, ..., R_n entspr. V55 und als Sollbruchstellen entspr. G1,

- kraftschlüssige Verbindung des eingeschobenen Deformationselementes 1, 3b mit den Hilfsteilen an den Befestigungspunkten $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ entspr. V53,
- genügend Platz zur Bearbeitung der Befestigungslöcher mit beliebigem Profil, deren Achsen in dem seitlichen Bereich aller Querträger von b_1 bis zu b_n und in dem mittleren Bereich aller Querträger von e_{11} bis zu e_{1n} in Fig. 23 angedeutet sind,
- Erhöhung der Steifigkeit mittels fester Verbindung mit den Querträgern nach Durchschieben mindestens eines Hilfsträgers 60b, 60c, 60c1, 60c2 durch die Befestigungslöcher. Zwar ist der Querschnitt des Führungsrohres in Fig. 12 bis 14, 18 rund, jedoch kann er beliebig sein, z. B. Rechteck für Hilfsträger 60b in Fig. 23, sogar mit dem Vorteil, daß die Befestigungslöcher dieses eingesteckten Hilfsträgers leicht lokalisierbar sind.

Dank der seitlich und/oder von unten nach oben gerichteten Anbringungsmöglichkeit für Deformationselemente an den Bodenträgern läßt sich der Umriß der sich aus den Bodenträgern ergebenden Fläche besser anpassen, wodurch sich die Eignung für Fahrzeuge aus verschiedenen Klassen entscheidend verbessert.

Bei der 1. Ausführungsform der Bodengruppe in Fig. 1 bis 9 wird das aus vier Blechen 1.10, 1.11 hergestellte, mit geräuschkämpfenden Leisten 1.7 bereits versehene Deformationselement 1 in den aus dem Hilfsträger 60 und den mittleren Längsträger 30.2 gebildeten Raum in Fig. 4 eingeschoben. Entspr. V52 wird die Aufnahmeplatte 1.1 als hinterer Endbereich mit dem U-förmigen C-Querträger in Fig. 1, 2, 9 mittels Halteschrauben 1.12 verschraubt. An der anderen Aufnahmeplatte 1.1 als vorderem Endbereich wird der Kolben entspr. V51 mittels Schrauben 1.5 verschraubt. Nach Einschieben werden der Aufpralltopf 5.1 und der Kolben mit der von den Lagerbuchsen entspr. F1 geführten Kolbenstange mittels Sicherungsteile 5.2 gesichert. Zu formschlüssiger Verbindung entspr. V12 wird die Hilfsplatte 6 in Fig. 4 mit Muttern 6.7 der Befestigungslöcher des Längsträgers 30.2 mittels Schrauben 6.2 verschraubt. Andererseits dient diese Hilfsplatte zur Befestigung des Seitenbereiches des Deformationselementes 2 mittels Halteschrauben 6.1 entspr. V54 nach Einschieben in den U-förmigen seitlichen A-Querträger 31.1 und C-Querträger 33.1 entspr. V14 in Fig. 1, 2 und nach Einrasten der Halteschrauben 2.1 und/oder Haltestifte 2.1a in die korrespondierenden, mit geräuschkämpfender Scheibe 2.3 versehenen Halteaussparungen der mit dem Schweller 34 verschweißten Haltestücke 2.4 in Fig. 4, 7 entspr. V35.

Da die Durchbiegung eines seitlichen Deformationselementes 2, insbesondere jenes durch Versteifungsplatten 2.6 verstärkten Deformationselementes 2a mit Trittante 2.8 in Fig. 5, 6 das Aussehen beeinträchtigt, mit der Folge der schlechteren Verkaufschance, ist ein Mechanismus zur Höhenverstellung unabdingbar. Nach Einstekken eines Schlüssels durch die übereinanderliegenden Löcher des Schwellers 34 in Fig. 4 in den Kopf der Halteschraube 2.1 mit Innensechskant in Fig. 7 läßt sich die Höheneinstellung vornehmen. Wieviel Halteschrauben und/oder Haltestifte in Längsrichtung und/oder Querrichtung zum Einsatz kommen, hängt von der Tiefe, Länge des Deformationselementes, dem Eigengewicht und Gewicht des auf der Trittante stehenden Insassen ab. Nach Überschreitung einer Last der Sollbruchstellen beim Aufprall tritt Bruch der Halteteile 2.1, 2.1a und/oder der zugehörigen Haltestücke mit Tiefe von a ein, um die nachfolgenden Knautschzonen an der Energieabsorption weitestgehend beteiligen zu lassen. Selbstverständlich lassen sich die Halteschrauben und/oder Haltestifte durch Schweißpunkte vor allem in Verbindung mit dem Zwischenquerträger 32c entspr. V57 zur Senkung der Herstellungskosten ersetzen, aber dementsprechend teurer ist die Reparatur.

Bei der 2. Ausführungsform der Bodengruppe in Fig. 29 kommt eine querliegende, an dem mittleren A-Querträger 31a befestigte Mehrblattfeder 4a als Deformationselement 1 entspr. G10 zum Einsatz. Als Beispiel setzt sich diese von den beiden offenen Längsträgern 30a geführte Mehrblattfeder aus drei Lagen B1, B2, B3 zusammen. Zum Insassenschutz gegen Heckaufprall läßt sich eine andere Mehrblattfeder an dem C-Querträger 33a genauso befestigen.

Bei der 3. Ausführungsform der Bodengruppe in Fig. 30 kommt an jeder Seite eine längsliegende, an dem Hilfsträger 60a befestigte, von jedem offenen Längsträger 30a geführte Mehrblattfeder 4b als Deformationselement 1 zum Insassenschutz gegen Front- und/oder Heckaufprall entspr. G10 zum Einsatz.

Bei der 4. Ausführungsform der Bodengruppe in Fig. 31 ist das durchgeschobene Deformationselement 1 von den offenen Längsträgern 30a, dem offenen Zwischenquerträger 32c sowie Hilfsträger 60d entspr. V11 und anschließend durch vier Hilfsträger 60c entspr. V13 gesichert. Verantwortlich für die Energieabsorption beim Heckaufprall ist das Deformationselement 3c, das nachfolgend beschrieben wird.

Bei der 5. Ausführungsform der Bodengruppe in Fig. 32 sind die Endbereiche aller vier eingeschobenen Deformationselemente 1, 3b, die von den U-förmigen Hilfsträgern 60e entspr. V12 geführt sind, an den zugehörigen Hilfsplatten 32.5, 32.6 des B-Querträgers 32b entspr. V53 befestigt. An den korrespondierenden Deformationselementen sind alle vier Kolben 1.2 der mit den vorderen und hinteren Stoßstangen 35, 36 lose verbundenen Kolbenvorrichtungen befestigt. Nach Einschieben sind die Endbereiche 1.1 beider als seitliche Stoßstange dienenden Deformationselemente 2a3 an den zugehörigen Hilfsplatten 31.5, 32.5, 33.5 aller Querträger entspr. V55 befestigt. Ihre Halteteile stehen im Eingriff mit den zugehörigen Halteaussparungen jeder Deformationselemente 1, 3b wie in Fig. 18. Durch Durchschieben mindestens eines Hilfsträgers und/oder mindestens zweier kurzer Hilfsträger 60c1, 60c2 entspr. V13 ist jedes Deformationselement 1, 2a3, 3b zusätzlich gesichert. Anschließend sind alle Hilfsträger mit den Querträgern kraftschlüssig verbunden.

Bei der 6. Ausführungsform der Bodengruppe in Fig. 33 ist das einzige, durchgeschobene Deformationselement 1 für die Energieabsorption bei beliebigem Aufprall von den offenen Längsträgern 30a, dem offenen Zwischenquerträger 32c sowie dem offenen Hilfsträger 60d entspr. V11 geführt. An diesem doppelwirkenden Deformationselement sind alle vier Kolben 1.2 der mit den vorderen und hinteren Stoßstangen 35, 36 lose verbundenen Kolbenvorrichtungen befestigt.

Bei den 1. und 2. Ausführungsformen für den Kofferraum ermöglicht das Abnehmen des lösbaren Deformationselementes 3, 3a den freien Zugang zum Reserverad 70a oder Aktenkoffer sowie den Stauräumen SL und SR. Jedes Deformationselement 3, 3a schließt zu allen Seiten im Kofferraum bündig ab und liegt als Kofferraum-

boden flach auf den Längsträgern und den beiden Abstützblechen 40.2 in Fig. 19, 21, welche an jedem Kotflügel 40 angeschweißt oder aus den Randblechen jedes Kotflügels angeformt sind. Als gemeinsamer Boden der Stauräume SL und SR sowie des Reserverades ist das Deformationselement 3c in der nachfolgenden 3. Ausführungsform verwendbar. Bei großen Fahrzeugen erlaubt die großflächige Bodengruppe die Unterbringung eines

5 Deformationselementes 3c unterhalb des Fahrzeugbodens 57.
Bei der 1. Ausführungsform für den Kofferraum in Fig. 1, 2, 19, 20 setzt sich das hintere Deformationselement 3 aus einem mittleren Deformationsglied 3.1 und zwei seitlichen, an dem Deformationsglied 3.1 mittels Scharnieren 3.3 drehbar gelagerten Deformationsgliedern 3.2 zusammen. Der Abstand der beiden Reihen der gegenüberliegenden Haltebolzen 3.5 des Deformationsgliedes 3.1 entspricht etwa dem zwischen den Mittellinien der beiden hinteren Längsträgern 30.3 zueinander, als T in Fig. 19 dargestellt. An diesen Längsträgern sind die korrespondierenden Halteaussparungen angeformt. Die Länge des Deformationselementes 3 entspricht etwa der Tiefe des Kofferraumes. Mittels der beiden Handgriffe 3.4 im aufgeklappten Zustand der Deformationsglieder 3.2 wird das Deformationselement 3 zum Aufliegen auf den hinteren Längsträgern gebracht, dessen Deformationsglied 3.1 mit den gestrichelt gezeichneten Haltebolzen 3.5 in Fig. 19 beim Aufliegen von den nicht gezeichneten Querkanten des Kofferraumes (vergleichbar mit Führungsbalken 3.8 und Halteschiene 3.9 bei der nächsten Ausführungsform) leicht geführt ist. Da der Kopf jedes Haltebolzens einen etwas kleineren Durchmesser als die seitliche Breite jeder Halteaussparung in Fig. 1 aufweist, ermöglicht die seitlich gerichtete, mit Pfeil und S in Fig. 19 gekennzeichnete Handbewegung das Einrasten aller gestrichelt gezeichneten Haltebolzen 3.5 in die korrespondierenden Halteaussparungen zwecks formschlüssiger Verbindung entspr. V31. Beim Zuklappen jedes Deformationsgliedes 3.2 zum Verschließen eines Stauraumes SL oder SR kommen formschlüssige Verbindungen zustande,

- seiner seitlichen Randfläche mit dem zugehörigen C-förmigen hinteren Kotflügel 40 entspr. V15 sowie
- seiner Halteaussparungen mit den korrespondierenden, am Kotflügel 40 angebrachten Haltebolzen 40.1 entspr. V33.

Die Anzahl der Halterungspaare Haltebolzen/Halteaussparungen, z. B. fünf in Fig. 1 und 21, bestimmt die Knautschzonen des Deformationselementes 3.

Bei der 2. Ausführungsform für den Kofferraum in Fig. 21, 22 setzt sich das hintere Deformationselement 3a aus einem mittleren Deformationsglied 3.1a und zwei seitlichen Deformationsgliedern 3.2a zusammen. Die baulichen Bedingungen wie Abstände, Längen, Formen usw. entsprechen der 1. Ausführungsform des Deformationselementes 3, lediglich mit dem Unterschied im Hinblick auf die Verbindungen ohne Scharniere 3.3. Ausgestattet ist das Deformationsglied 3.1a

- mit zwei Reihen der Haltebolzen 3.5a für das Aneinanderkeilen mit den korrespondierenden Halteaussparungen an den beiden hinteren Längsträgern 30.3 entspr. V31, ggf. entspr. V32. Die Anzahl der Halterungspaare Haltebolzen/Halteaussparungen bestimmt die Knautschzonen $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots, Z_6$ des Deformationselementes 3a in Richtung der Aufpralllast X_1 ; und/oder
- mit einem querliegenden Führungsbalken 3.8, dessen Haltebolzen 3.7 für das Aneinanderkeilen mit den korrespondierenden Halteaussparungen der an dem C-Querträger 33.2 befestigten Halteschiene 3.9 entspr. V32 vorgesehen ist. Im Falle des Zusammenwirkens mit Haltebolzen 3.5a/Halteaussparungen verspricht dieses gemeinsame Merkmal eine Verbesserung des Verformungsverhaltens bei Energieabsorption gegenüber dem Deformationselement 3, weil die Knautschzonen sowohl in Richtung der Aufpralllast X_1 als auch in Richtung der Aufpralllast Y eindeutig definiert sind. Nach dem durch Pfeile in Fig. 22 dargestellten Aufsetzen wird das Einrasten aller Haltebolzen 3.5a, 3.7 in die korrespondierenden Halteaussparungen der beiden Längsträger und des C-Querträgers durch die Führung der Innenkante des Führungsbalkens 3.8 beim Gleiten entlang der Halteschiene 3.9 erleichtert. Lediglich die Herstellung und Montage der Halteschiene 3.9 sowie des Führungsbalkens 3.8 stellen zusätzliche Kosten wegen der Einhaltung der Abstände der korrespondierenden Halterungspaare der Teile 3.8, 3.9 dar.

Beim Heruntersetzen jedes Deformationsgliedes 3.2a zum Verschließen eines Stauraumes SL oder SR kommen formschlüssige Verbindungen zustande,

- seiner seitlichen Randfläche mit dem zugehörigen C-förmigen hinteren Kotflügel 40 entspr. V15,
- seiner Halteaussparungen mit den korrespondierenden, am Kotflügel 40 angebrachten Haltebolzen 40.1 entspr. V33 sowie
- seiner Haltebolzen 3.6a mit den korrespondierenden Halteaussparungen an dem Längsträger 30.3 und des Deformationsgliedes 3.1a entspr. V34.

Bei der 3. Ausführungsform für den Heckbereich in Fig. 31 ist das Deformationselement 3c in form- und/oder kraftschlüssiger Verbindung mit den beiden Längsträgern 30a, 30.3 und/oder dem C-Querträger 33a durch formschlüssige Verbindung mittels Halterungspaaren entspr. V3, Verschweißen und/oder Verschrauben mittels Halteschrauben 3.6a entspr. V56.

Patentansprüche

1. Bodengruppe eines Fahrzeuges mit Mitteln zur Erhöhung des Insassenschutzes bestehend aus zwei Stoßstangen 35, 36 und folgenden steifen Bodenträgern 30 bis 34 wie zwei Längsträgern, Schwellern und

mindestens einem Querträger, gekennzeichnet durch Anordnung

- mindestens eines Deformationselementes 1 bis 3 an der Bodengruppe zwischen den A-Säulen und der hinteren Stoßstange 36 sowie
- mindestens eines Paares voneinander unabhängig wirkender Kolbenvorrichtungen und der zugehörigen Lagergehäuse 30.7, 30.7a bis 30.7c zur Führung aller Kolbenstangen in Längsrichtung im Vorbau-
bereich, wovon jede Kolbenvorrichtung einen Aufpralltopf 5.1, mindestens eine Kolbenstange 5, 5a, 5c
und einen mit dem vorderen Endbereich 1.1 des Deformationselementes 1 fest oder lose verbundenen
Kolben 1.2 umfaßt,

so daß beide Kolben das Deformationselement zur Energieabsorption bei beliebigem Frontaufprall voneinander unabhängig verformen.

2. Bodengruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Seitenbereich des Deformationselementes 1, 2, 2a bis 2e, 2a1 bis 2a3 bei beliebigem Seitenaufprall verformbar bzw. energieabsorbierend ist.

3. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung mindestens eines Paares voneinander unabhängig wirkender Kolbenvorrichtungen und der zugehörigen Lagergehäuse im Heckbereich, zur Energieabsorption bei beliebigem Heckaufprall, wovon jede Kolbenvorrichtung einen Aufpralltopf 5.1, mindestens eine Kolbenstange 5, 5b, 5d und einen mit dem hinteren Endbereich 1.1 des Deformationselementes 1 fest oder lose verbundenen Kolben 1.2 umfaßt.

4. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung eines Deformationselementes 3c unterhalb dem Fahrzeugboden 57 oder Kofferraumboden 3, 3a und durch form- und/oder kraftschlüssige Verbindung mit der hinteren Stoßstange 36, den hinteren Längsträgern 30a, 30.3 und dem hinteren Querträger 33a mittels Halterungspaaren, Halteschrauben 3.6a, Vernieten, Verkleben und/oder Verschweißen.

5. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement 3, 3a mit den hinteren Längsträgern 30.3 und hinteren Kotflügeln 40 formschlüssig und lösbar verbunden ist.

6. Bodengruppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement 3, 3a aus dem Kofferraum herausnehmbar ist.

7. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deformationsglieder 3.2 des Deformationselementes 3 mit Deformationsglied 3.1 mittels Scharnieren 3.3 drehbar verbunden sind.

8. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deformationsglieder 3.1a, 3.2a des Deformationselementes 3a miteinander formschlüssig verbunden sind.

9. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement 1 bis 3 mit mindestens einem Bodenträger 30 bis 34 form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist.

10. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deformationselemente 1, 1a bis 1f, 2b bis 2e, 2a1 bis 2a3, 3b miteinander form- und/oder kraftschlüssig verbunden sind.

11. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das in die Bodenträger eingeschobene Deformationselement mit den zugehörigen Befestigungspunkten Q_1 , Q_2 , Q_3 , ..., Q_n und R_1 , R_2 , R_3 , ..., R_n der Hilfstteile 31.5, 32.5, 32.6, 33.5 der Querträger kraftschlüssig verbunden ist.

12. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die unmittelbar benachbarten Knautschzonen Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 , ..., Z_{n+1} des Deformationselementes 1 bis 3 unter Belastung durch ungleich große Steifigkeit ungleich große Spannungen aufweisen.

13. Bodengruppe nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch Bildung der Knautschzonen Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 , ..., Z_{n+1} aus

- Unterteilung eines Deformationselementes 1 bis 3 durch unterschiedlichen Abstand der Knotenpunkte P_1 , P_2 , P_3 , ..., P_n zueinander,
- Sollbruchstellen nach G2, G2a, G2b, G2c, G3, G4, G9,
- wabenförmigen Absorptionsteilen des Deformationselementes 1, 2 sowie der Deformationsglieder 3.1, 3.2 nach G5,
- Hinzunahme mindestens eines steifigkeitsveränderlichen Zusatzelementes 1z nach G8,
- längsveränderlicher Steifigkeit eines Deformationselementes 1a unter Winkel α nach G7,
- Hinzufügen mindestens eines Zusatzteiles nach G6 und/oder
- Aneinanderkeilen mit mindestens einem anderen Deformationselement mittels Halterungspaaren wie Halteaussparungen/Halteteilen 1.15, 2.1, 2.1a, 2.1b, 3.5, 3.5a, 3.6a, 3.7, 40.1.

14. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bodenträger mit

- Hilfsträgern 60a, 60b, 60c, 60c1, 60c2, 60d, 60e,
- Hilfsplatten 31.5, 32.5, 32.6, 33.5,
- Halteteilen 1.15, 2.1, 2.1a, 2.1b, 3.5, 3.5a, 3.6a, 3.7, 40.1,
- Halteaussparungen,
- Knotenpunkten Q_1 , Q_2 , Q_3 , ..., Q_n und/oder R_1 , R_2 , R_3 , ..., R_n ,
- offenem Profil und/oder
- aus beliebigem Profil und einem Hilfstteil gebildeter Formgebung

versehen ist, zwecks Aufnahme des Deformationselementes.

15. Bodengruppe nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch Bildung der Bodengruppe aus den Bodenträgern

30 bis 34, 30a bis 34a, 31b bis 33b, 32c, 30a1, 30a2 mit mindestens zwei Profilen, wovon

- mindestens ein offenes Profil für die beiden Schweller sowie Längsträger und die restlichen Profile für alle Querträger oder
- mindestens ein offenes Profil für die beiden Schweller, Längsträger sowie mindestens einen Zwischenquerträger und die restlichen Profile für die restlichen Querträger

verwendet sind.

16. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung des Lagergehäuses 30.7, 30.7a bis 30.7c in oder an dem Bodenträger.

17. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lagergehäuse 30.7, 30.7c eine Anzahl von Bohrungen zur Führung mindestens einer Kolbenstange 5, 5a bis 5d hat.

18. Bodengruppe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die von mindestens einer Kolbenstange nicht beanspruchten Bohrungen des Lagergehäuses 30.7, 30.7c zur Aufnahme von Hilfsträgern 60a, 60b, 60c, 60c1, 60c2, 60d, 60e verwendbar sind.

19. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 18, gekennzeichnet durch formschlüssige Verbindung bzw. Steckverbindung des Lagergehäuses 30.7a bis 30.7c mit dem Bodenträger 30a1, 30a2, wonach jene Teile miteinander zusätzlich kraftschlüssig verbunden sind.

20. Bodengruppe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Lagergehäuse 30.7a bis 30.7c bis in den vorderen oder hinteren Querträger hineinragt.

21. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende der Kolbenstange mit dem Kolben 1.2 und das andere Ende mit dem Aufpralltopf 5.1 kraftschlüssig verbunden ist.

22. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende der Kolbenstange mit dem Kolben 1.2 kraftschlüssig und das andere Ende mit der Stoßstange 35, 36 lose oder durch Verbindungselemente kraftschlüssig verbunden ist, wobei die Verbindungselemente und/oder Stoßstange mit Sollbruchstellen versehen sind oder die Stoßstange geteilt wird.

23. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Einschieben in den aus dem doppel-U-förmigen Hilfsträger 60 und dem P-förmigen mittleren Längsträger 30.2 gebildeten Raum das Deformationselement 1

- von der aus dem Hilfsträger 60, dem Längsträger 30.2 und dem Hilfsteil 6 gebildeten Formgebung lose geführt ist, und
- seine Endbereiche 1.1 mit dem Kolben 1.2 sowie mit dem U-förmigen mittleren Querträger 33.2 kraftschlüssig verbunden sind.

24. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22, gekennzeichnet durch Sicherung des Deformationselementes 1, 1b bis 1d, 1f, 3b nach Ein- oder Durchschieben in mindestens ein Hilfsträger 60d, 60e des Tunnels

- durch Durchschieben mindestens eines Hilfsträgers 60b, 60c, 60c1, 60c2 in das Führungsrohr 1.8, 1.8a, 1.8b des Deformationselementes sowie die zugehörigen Querträger und
- durch Befestigen jenes Hilfsträgers an jenen Querträgern.

25. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das von den U-förmigen seitlichen vorderen und hinteren Querträgern 31.1, 33.1 lose geführte Deformationselement 2 durch Halterungspaare nach Einrasten der Haltestifte 2.1a in die korrespondierenden, mit geräuschdämpfender Scheibe 2.3 versehenen Halteaussparungen der mit dem Schweller 34 verschweißten Haltestücke 2.4 gehalten wird.

26. Bodengruppe nach Anspruch 25, gekennzeichnet durch Verwendung von Halteschrauben 2.1 zur Höheneinstellung des Deformationselementes 2, wobei ein Schlüssel durch die übereinanderliegenden Löcher des Schwellers in den Kopf der Halteschraube mit Innensechskant einsteckbar ist.

27. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 25 und 26, gekennzeichnet durch Bruch der Sollbruchstellen der Halteschrauben 2.1, Haltestifte 2.1a und/oder Haltestücke 2.4 mit Tiefe von a nach Überschreitung eines Schwellwertes beim Aufprall.

28. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 24, gekennzeichnet durch Sicherung des von dem offenen Schweller 34a lose geführten Deformationselementes 2a3, 2e nach Einrasten der seitlichen Haltebolzen 2.1b in die zugehörigen Halteaussparungen des Deformationselementes 1, 1f

- durch Durchschieben des Hilfsträgers 60b, 60c in das Führungsrohr 1.8b sowie die Querträger und
- durch Befestigen jenes Hilfsträgers an jenen Querträgern.

29. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 24, gekennzeichnet durch Sicherung des von dem offenen Schweller 34 lose geführten Deformationselementes 2a1, 2a2

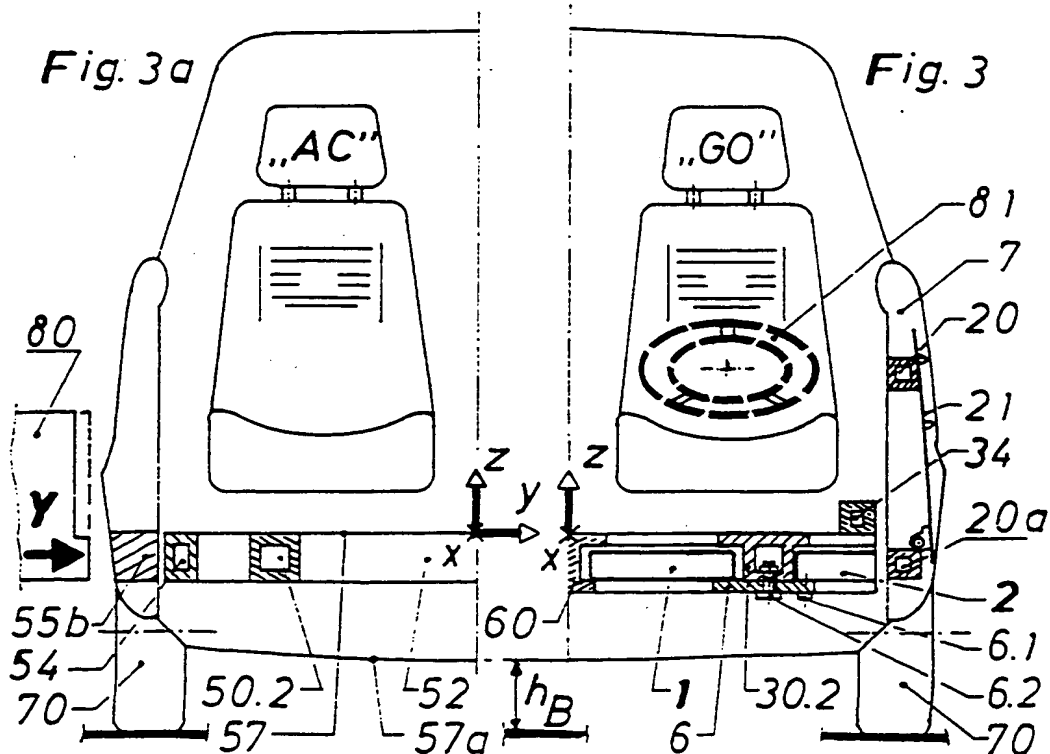
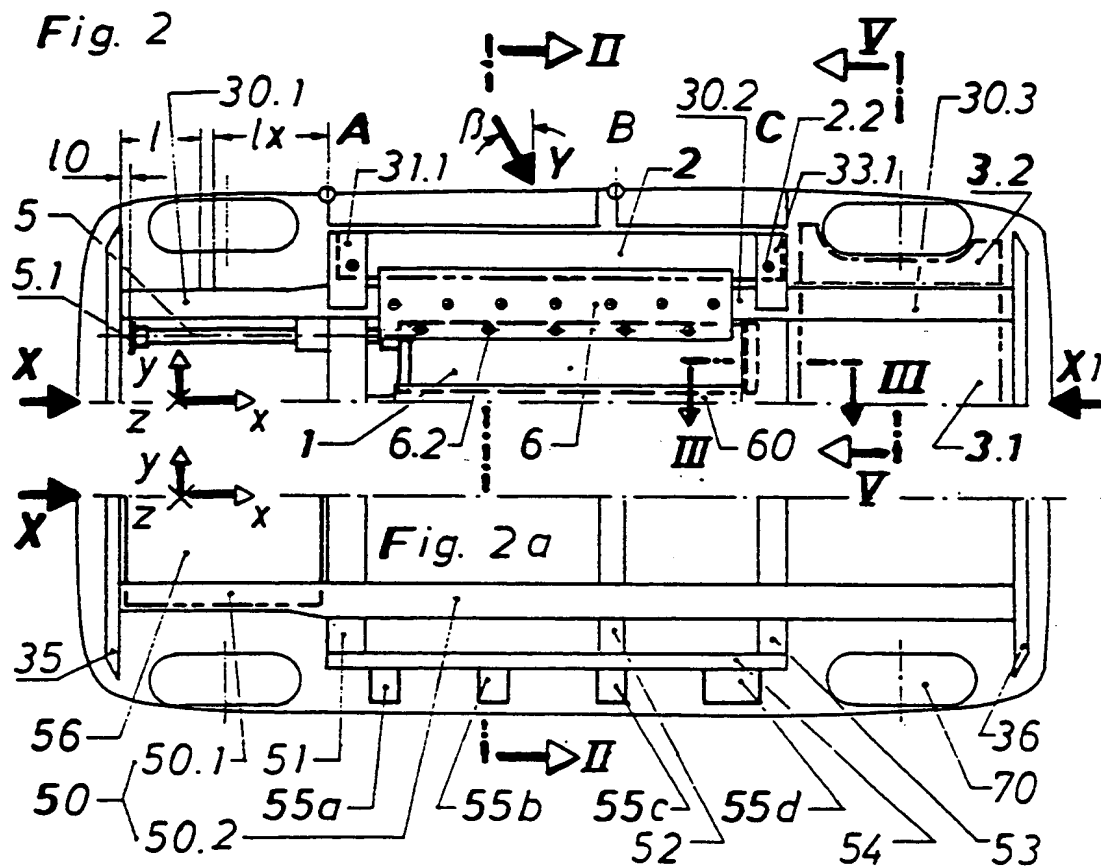
- durch Durchschieben des Hilfsträgers 60b, 60c in sein Führungsrohr sowie die zugehörigen Querträger und
- durch Befestigen jenes Hilfsträgers an jenen Querträgern.

30. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung des seitlichen Deformationselementes 2, 2a, 2a1 bis 2a3 als Trittkante 2.8 verwendbar ist.

31. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung des seitlichen Deformationselementes 2, 2a, 2a1 bis 2a3 als seitliche Stoßstange verwendbar ist.

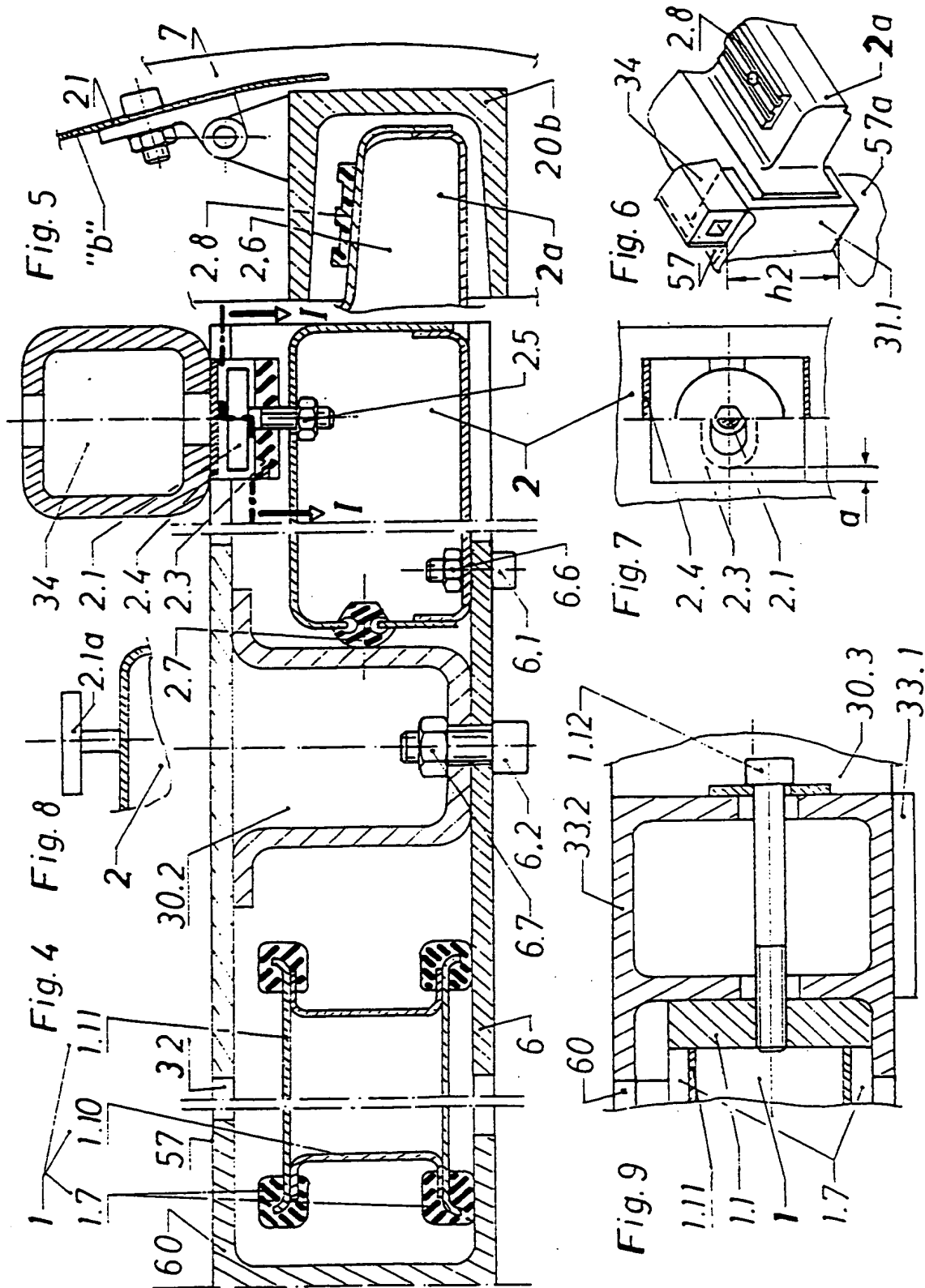
32. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 7, 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Deformationselement 3 aus folgenden Teilen zusammensetzt:

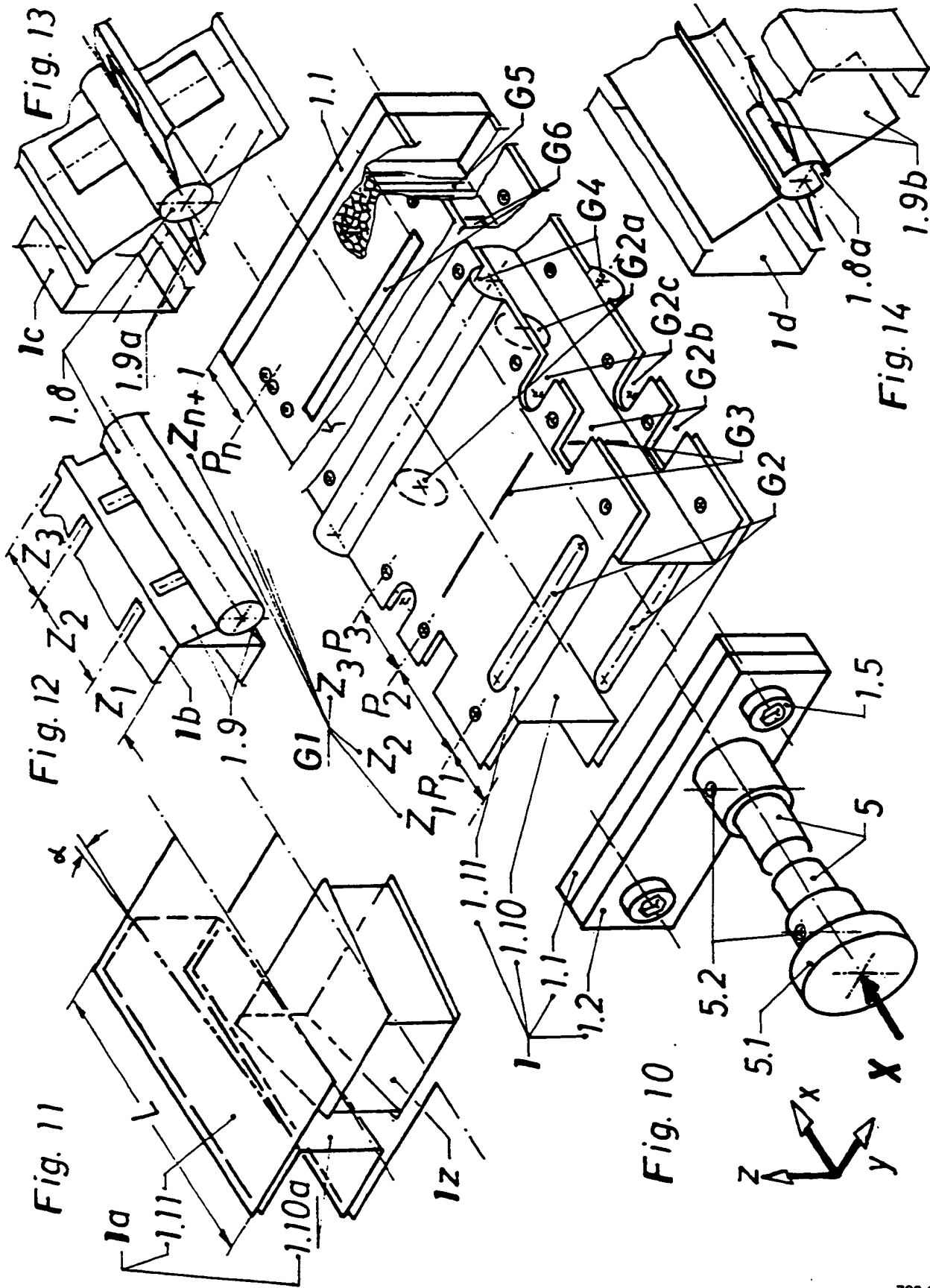
- einem mittleren Deformationsglied 3.1, dessen Halteteile 3.5 in Längsrichtung parallel zueinander und zu den korrespondierenden Halteaussparungen der beiden hinteren Längsträgern 30.3 sind sowie



- mit jenen Halteaussparungen formschlüssig verbunden sind, und
- zwei seitlichen, an dem Deformationsglied 3.1 mittels Scharnieren 3.3 drehbar gelagerten Deformationsgliedern 3.2, welche zum Verschließen der Stauräume und zum Aufliegen auf den Abstützblechen 40.2 der beiden Kotflügel 40 zugeklappt werden, wodurch ihre seitlichen Randflächen mit den zugehörigen C-förmigen Kotflügeln sowie ihre Halteaussparungen mit den korrespondierenden, an den Kotflügeln angebrachten Halteteilen 40.1 formschlüssig verbunden sind.
33. Bodengruppe nach mindestens einem der Ansprüche 8, 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Deformationselement 3a aus folgenden Teilen zusammensetzt:
- einem mittleren Deformationsglied 3.1a, dessen querliegender Führungsbalken 3.8 mit der an dem Querträger 33.2 und den beiden hinteren Längsträgern 30.3 befestigten Halteschiene 3.9 durch Haltungspaar Halteteile 3.7/Halteaussparungen formschlüssig verbunden ist; und
 - zwei seitlichen Deformationsgliedern 3.2a, welche zum Verschließen der Stauräume und zum Aufliegen auf jenen Längsträgern sowie Abstützblechen 40.2 der beiden Kotflügel 40 heruntergesetzt werden, wodurch ihre seitlichen Randflächen mit den zugehörigen C-förmigen Kotflügeln, ihre Halteaussparungen mit den korrespondierenden, an den Kotflügeln angebrachten Halteteilen 40.1 sowie ihre Halteteile 3.6a mit den korrespondierenden Halteaussparungen jener Längsträger sowie des Deformationsgliedes 3.1a formschlüssig verbunden sind.
34. Bodengruppe nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß das mittlere Deformationsglied 3.1a zusätzlich mit Halteteilen 3.5a paarweise versehen ist, welche in Längsrichtung parallel zueinander und zu den korrespondierenden Halteaussparungen der beiden hinteren Längsträger 30.3 sind sowie mit jenen Halteaussparungen formschlüssig verbunden sind.
35. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement 4a bis 4c von mindestens einem Bodenträger 32, 34a mit offenem Profil lose geführt und an mindestens einem Bodenträger 31a, 33a sowie Hilfsträger 60a befestigt ist.
36. Bodengruppe nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenvorrichtung mit Federelement 4d versehen ist.
37. Bodengruppe nach jedem vorgenannten Anspruch, gekennzeichnet durch Verwendung von Metallen, Verbundmaterialien, glasfaserverstärkten oder nichtmetallischen Werkstoffen für das Material des Halteteiles, Hilfsteiles, Lagergehäuses, Federelementes, Bodenträgers, Kolbens, Aufpralltopfes, Führungsbalkens, der Kolbenstange, Halteschiene, Teile des Deformationselementes und des Deformationsgliedes.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen





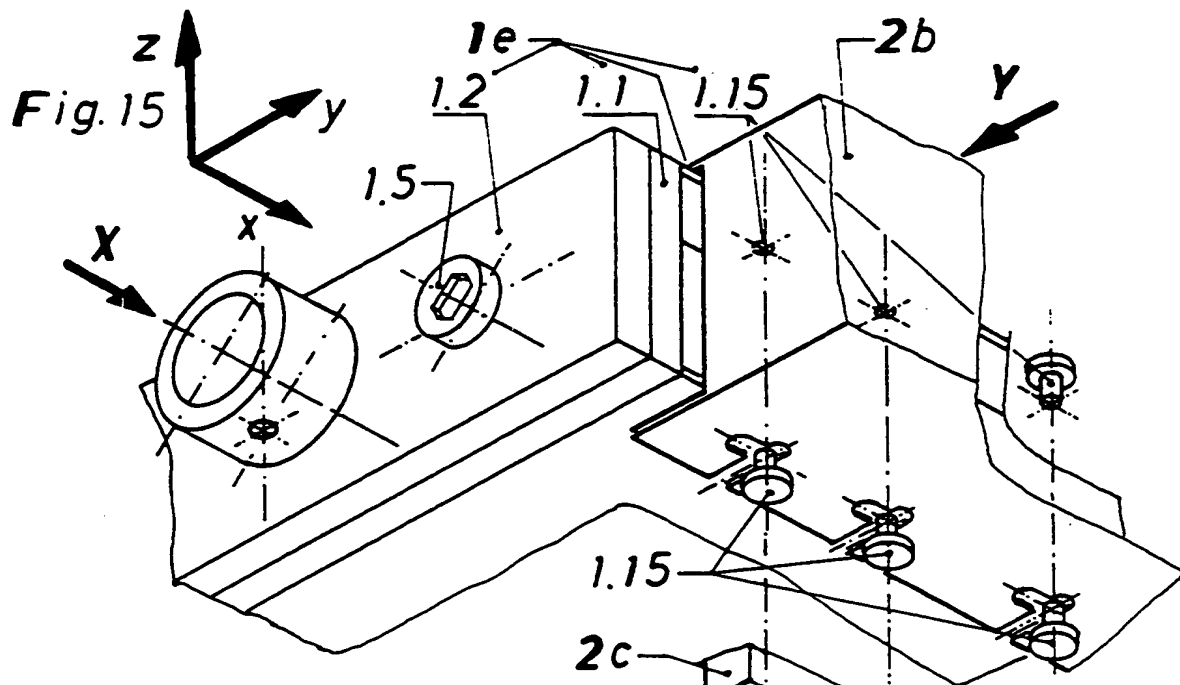


Fig. 16

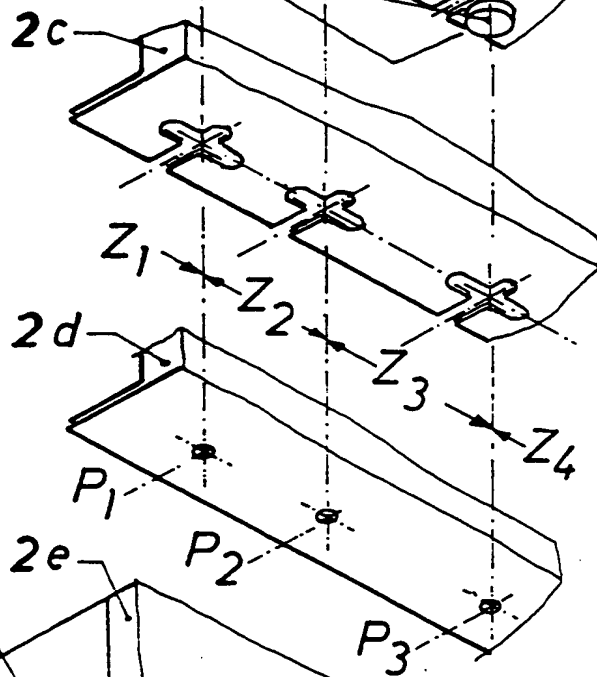


Fig. 17

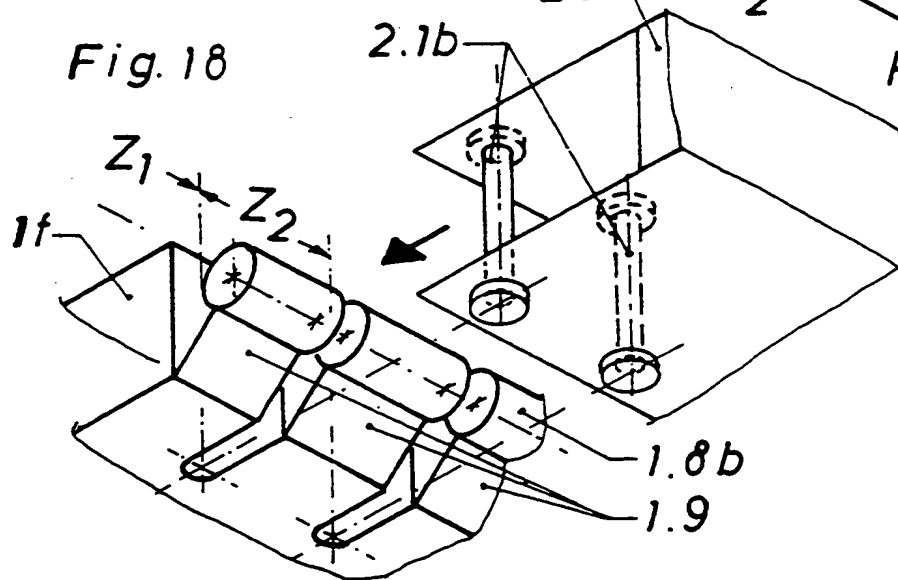


Fig. 18

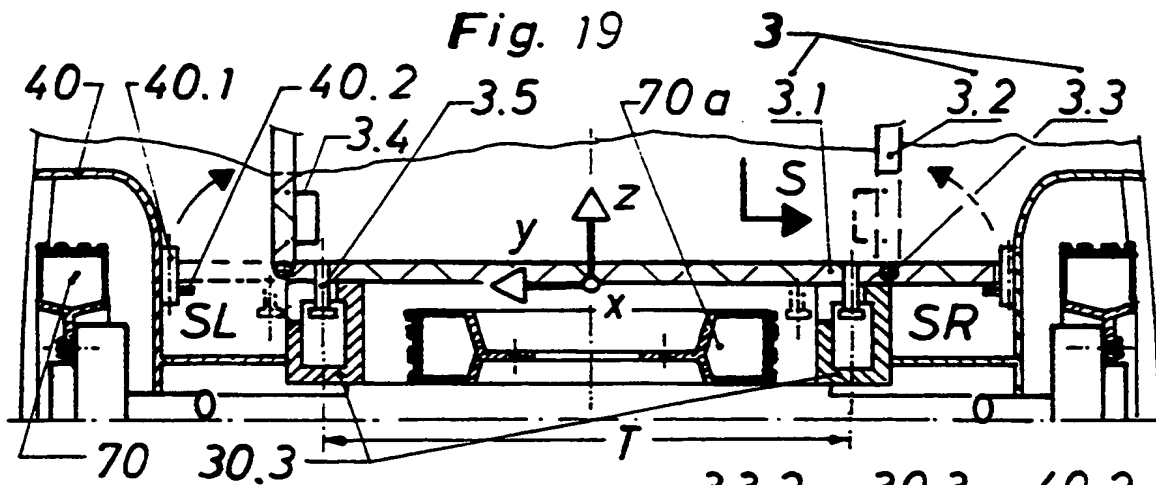


Fig. 20

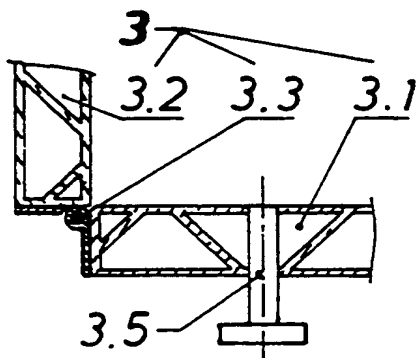


Fig. 21

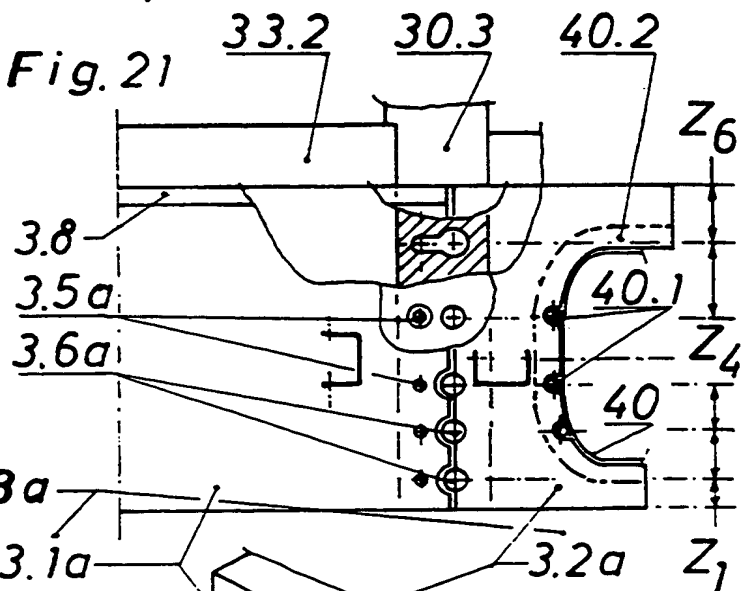


Fig. 22

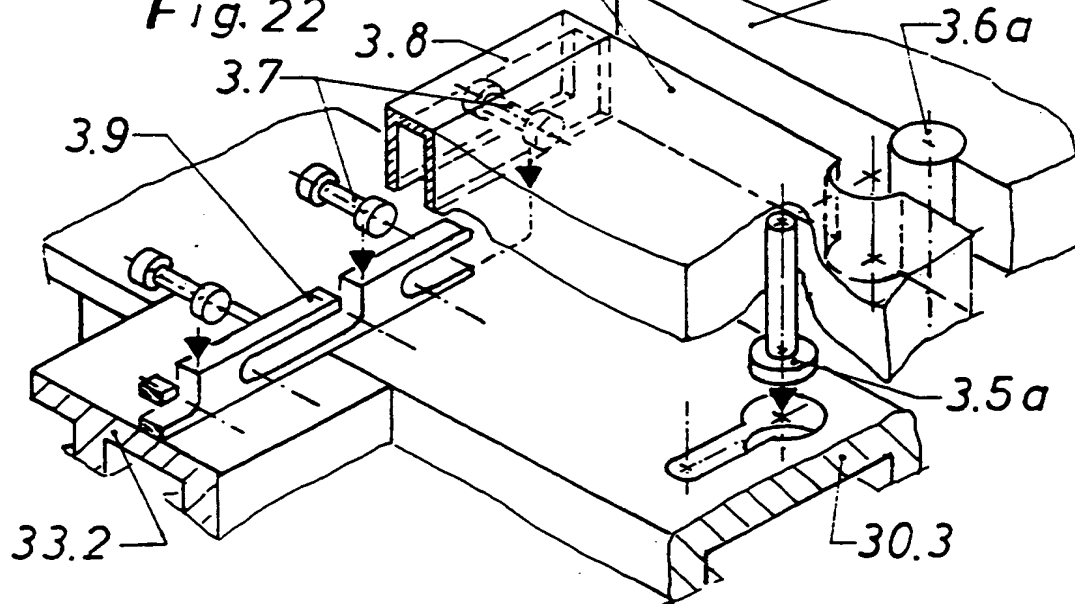


Fig. 23

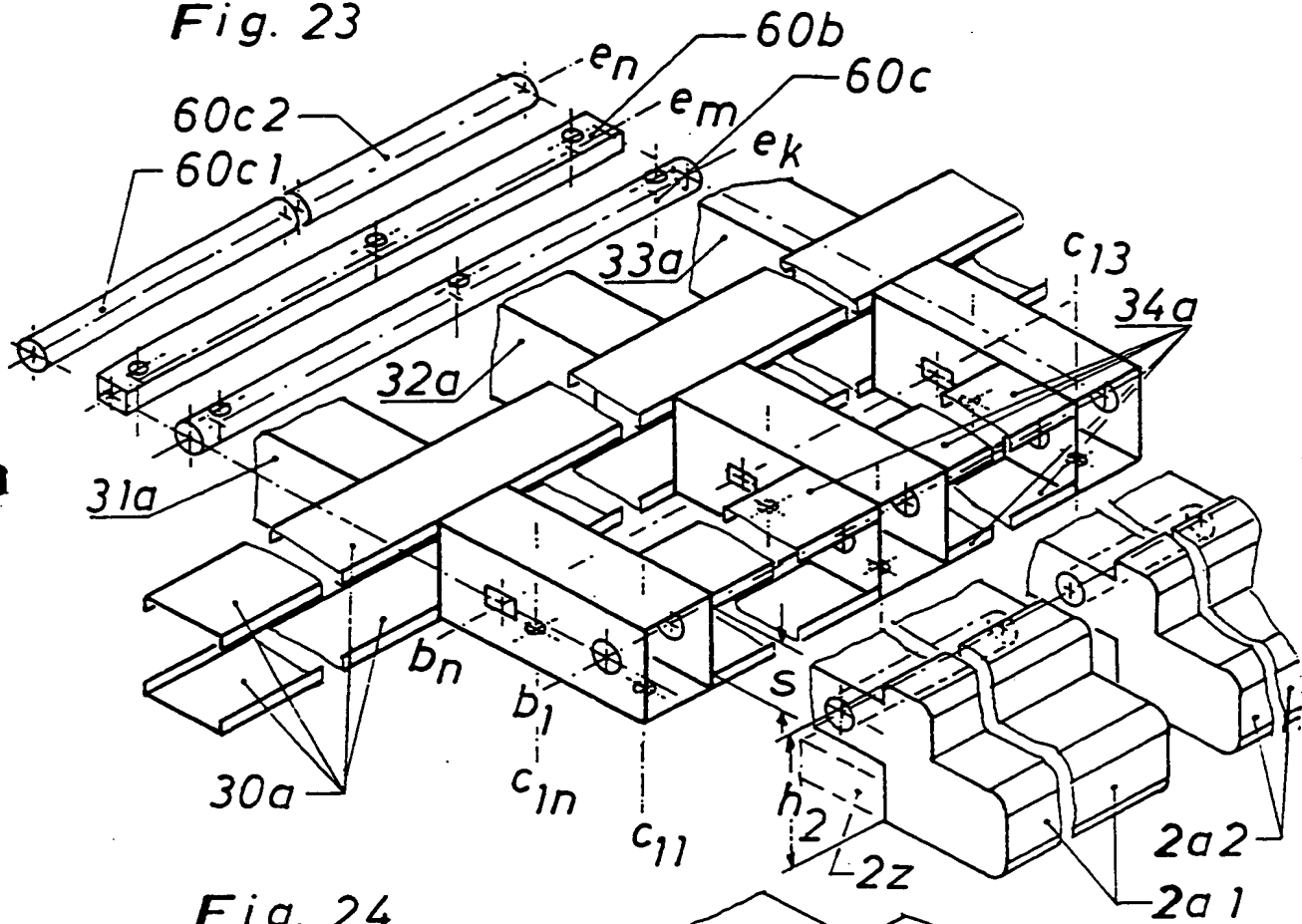
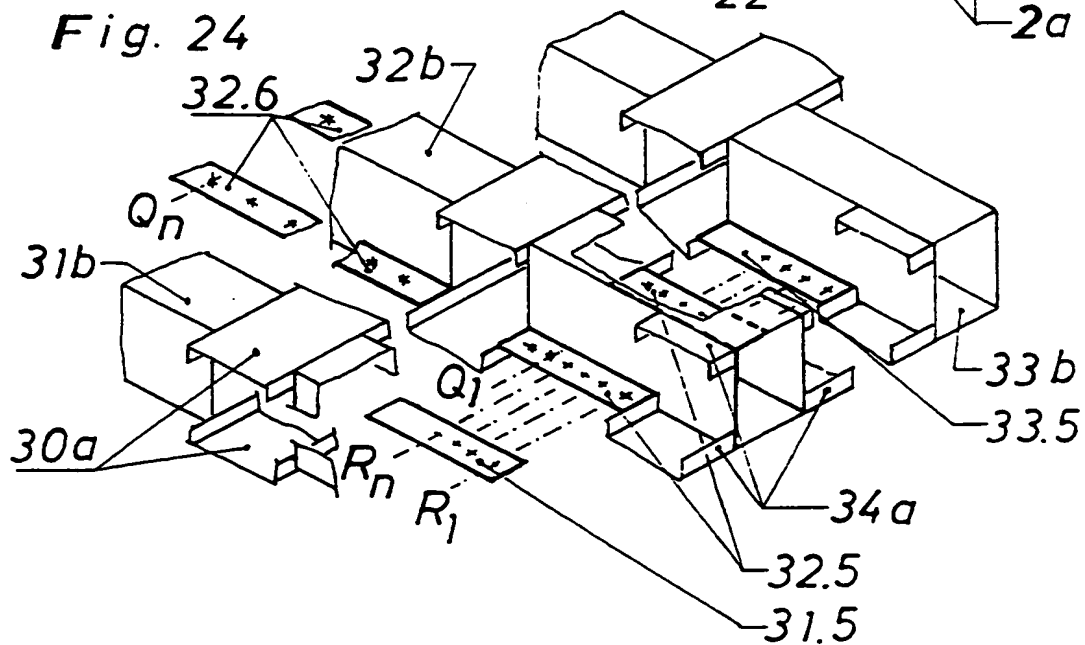
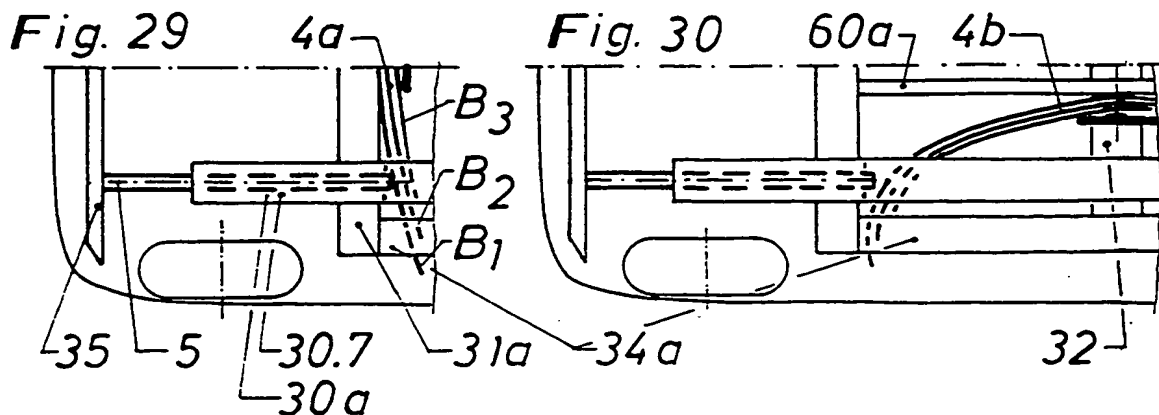
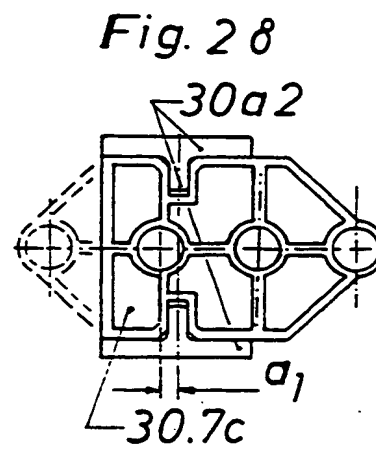
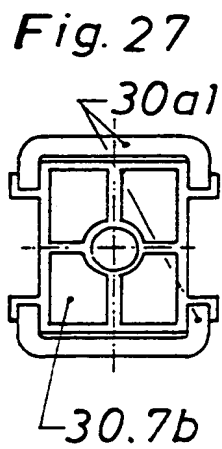
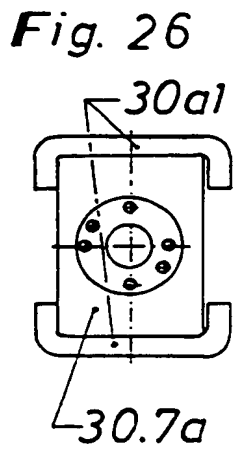
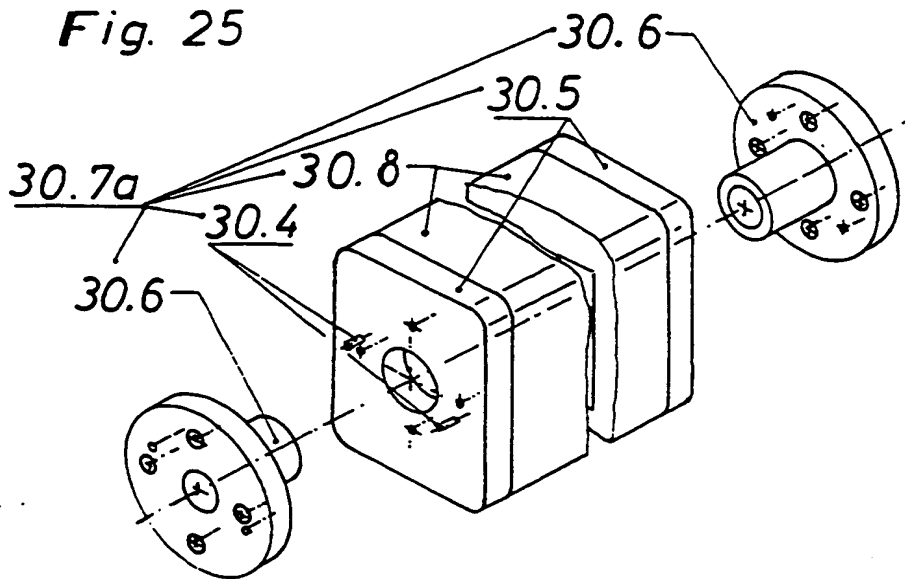
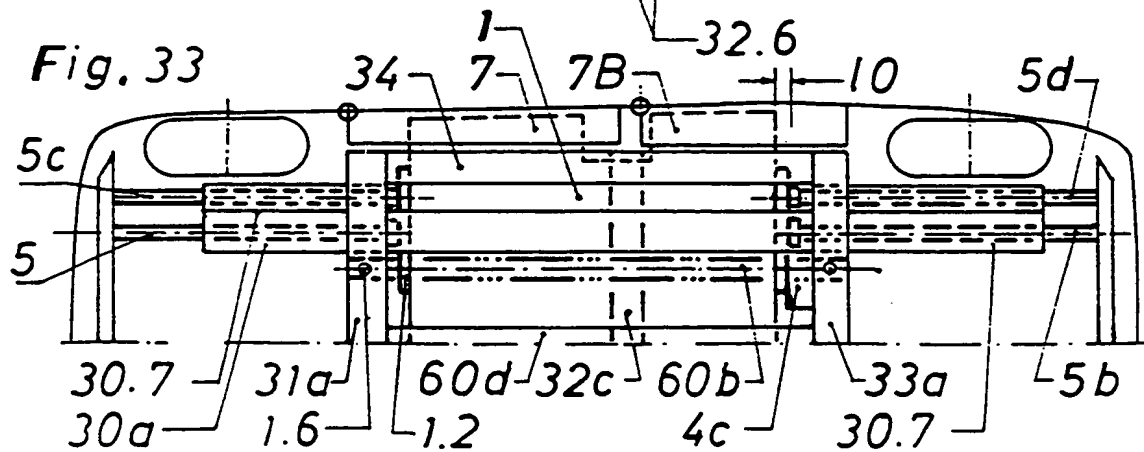
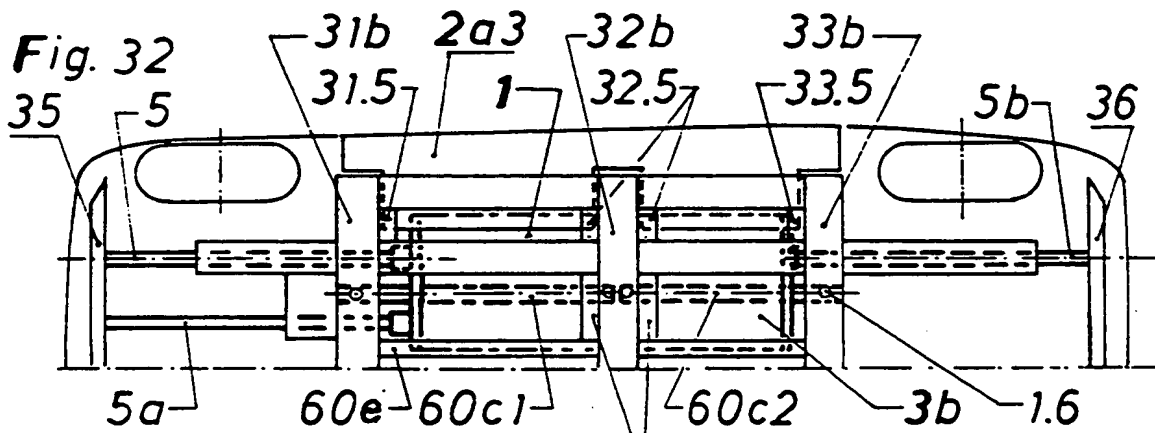
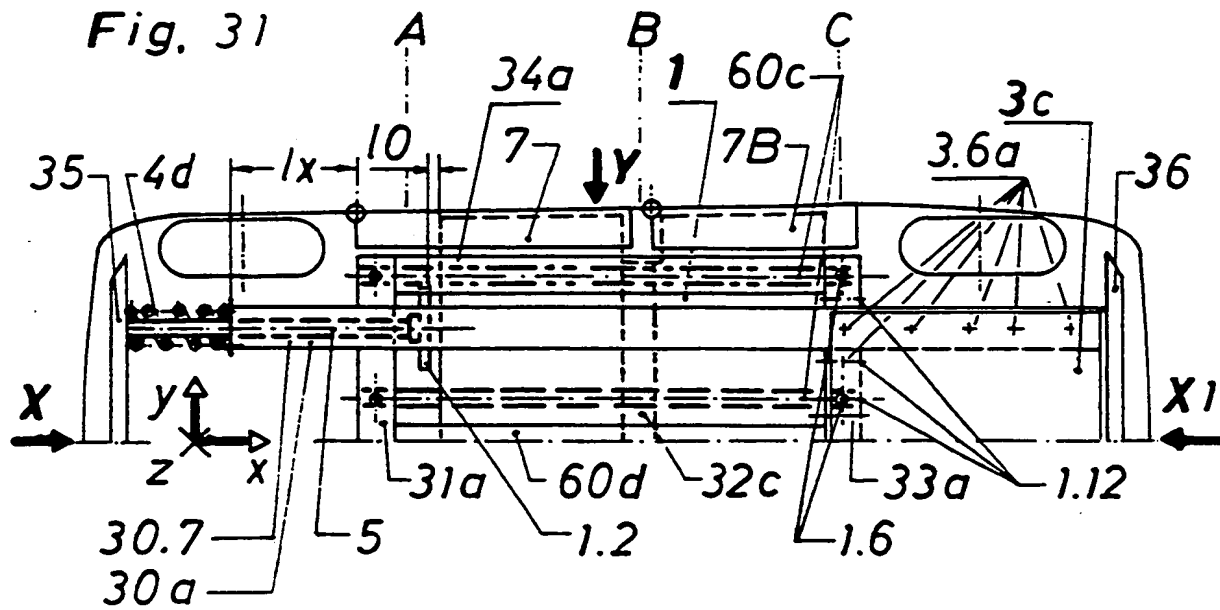


Fig. 24







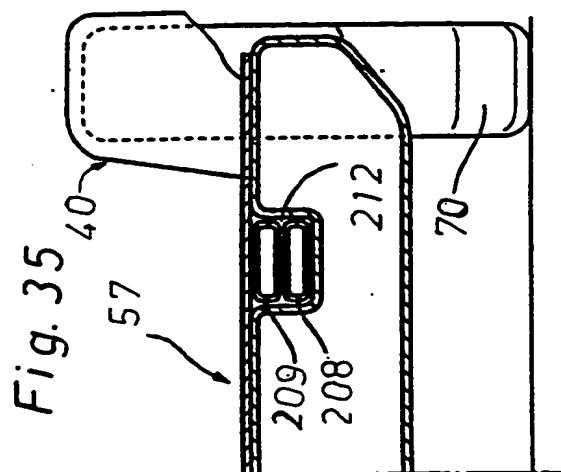
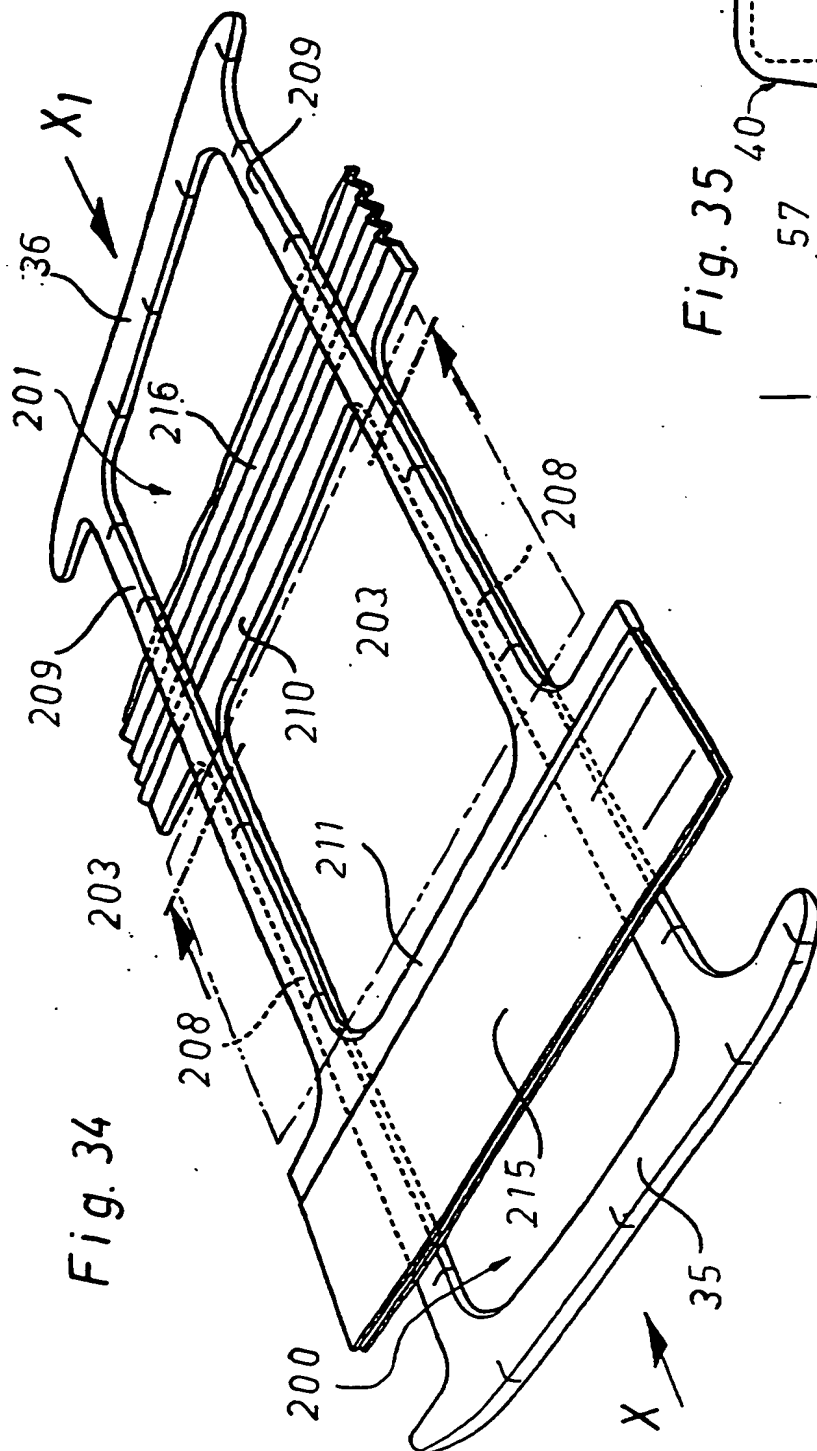


Fig. 36

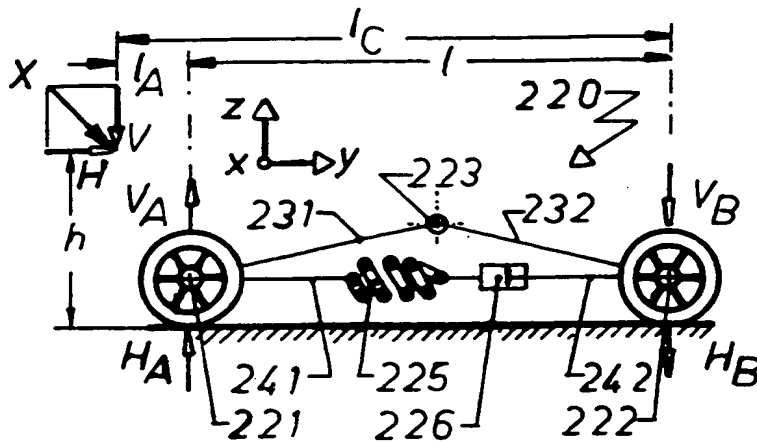


Fig. 37

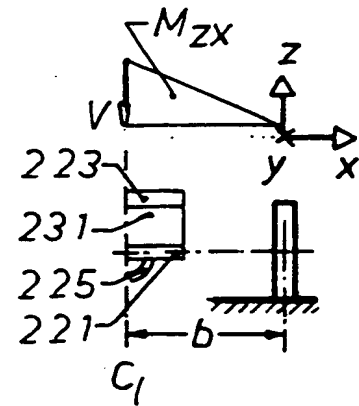
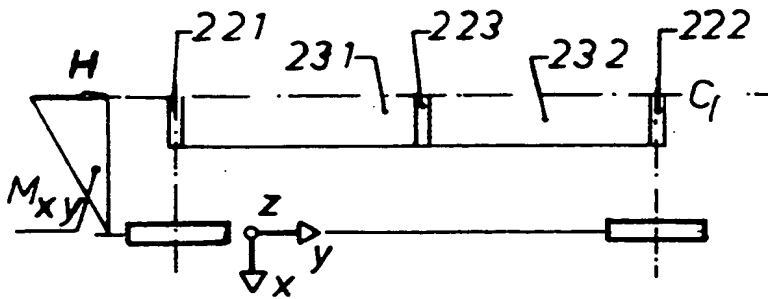
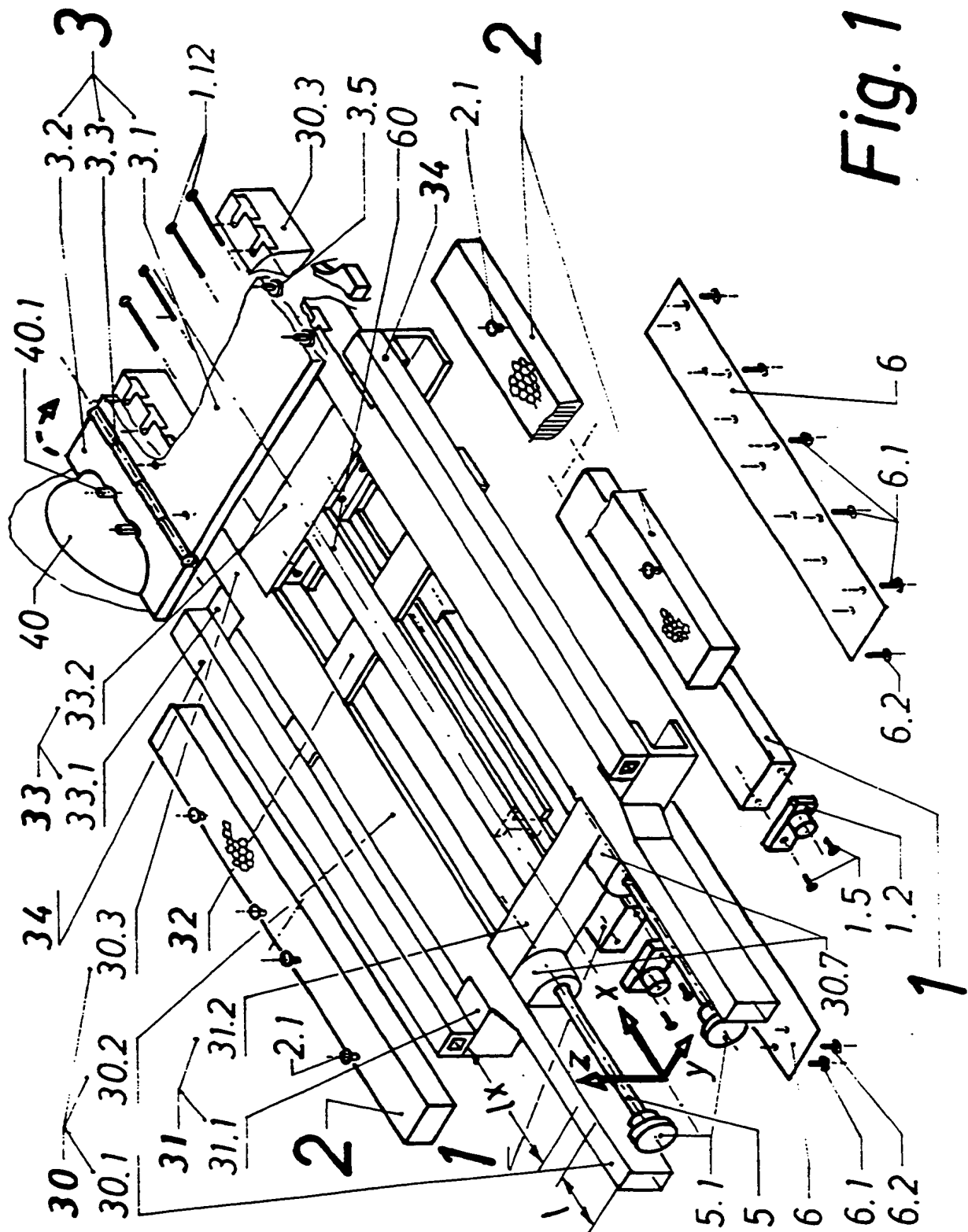


Fig. 38





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)